

№	СЪДЪРЖАНИЕ
1	Обяснителна записка а) Описание на функционалното предназначение на сградата б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики: е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите. ж) Консуматори на енергия з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.
2	Показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата 2.1. Годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане 2.2. Годишната потребна енергия за отопление. 2.3. Годишната потребна енергия за вентилация. 2.5. Годишната потребна енергия за БГВ. 2.5. Годишната потребна енергия за охлаждане. 2.6. Годишната спестена енергия от рекуператори.
3	Брутната и първичната енергия за сградата.
	<u>Изчисляване коефициентите на топлопреминаване U</u> C1 ВЪНШНА СТЕНА - Тухлена стена 20 см + 10 см. EPS C3 ВЪНШНА СТЕНА - Тухлена стена 25 см + 10 см. Каменна вата C4 ВЪНШНА СТЕНА - Парапет съществуващ + YTONG 10см + 10 см. EPS C6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 15 см + 10 см. EPS ПР Външни прозорци ВР Външни врати Т1 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи) Т2 ТАВАН граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие Т3 ТАВАН граничещ с под-покривно пространство с височина по-голяма от 30 см. П1 Под на отопляем обем над не отопляем подземен етаж. П2 Под граничещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)

ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на инвестиционен проект
съгласно Наредба № 7

Обект: "ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА
ЖИЛИЩЕН БЛОК №3, кв. „Простор"

Местоположение на обекта: УПИ XII, кв. 315 по плана за регулация и
застрояване на гр. Свиленград, общ. Свиленград

Част: Енергийна ефективност

Фаза: Технически Проект

1. Обяснителна записка.

а) Описание на функционалното предназначение на сградата:

Обследваният обект се намира в гр. Свиленград, кв. Простор, бл.3. Сградата е пусната в експлоатация 1977г. Представлява многофамилна жилищна сграда на 7 жилищни етажа, неотопляем сутерен с мазета, с един вход. В сградата на жилищния блок са обособени общо 28 апартамента с 67 обитатели.

Основни ремонти до сега не са извършвани, само частични.

Конструкцията на жилищния блок е пакетно-повдигащи плочи с тухлени ограждащи стени.

Фасадните стени са кухи тухли с дебелина 25 см. Част от терасите по всички фасади са приобщени към площта на съответния апартамент със зидария с газобетонни тухли или кухи тухли, като върху новата зидария на отделни тераси е монтирана топлинна изолация. Също така част от собствениците са монтирали топлоизолация на външните фасадни стени.

Фасадната дограмата на някои жилища е частично подменена с PVC дограма със стъклопакет. Налична е и стара дървена, която до голяма степен е износена и остаряла с течение на времето, което води до повишаване на инфилтрацията.

Основният покрив е плосък без въздушно подпокривно пространство, над етажа с таванските стаи. Покривната плоча е стоманобетонна, върху нея е изпълнена хидроизолация с битумна мушама.

Терасата на таванските помещения формира покрив на част от жилищните помещения и затворени тераси, под нея. Подът не е топлоизолиран. Неотопляемия сутерен е изцяло над ниво терен. Външните на сутерена стени са стоманобетонни, обработени отвън с бучарда. В сградата няма изградена отоплителна система.

В сградата няма инсталирана вентилационна система. В сградата няма изградена охладителна система. БГВ в сградата се използва от електрически бойлери.

Електрическата инсталация не е в много добро състояние. Осветлението е от ЛНЖ.

Системите за отопление на сградата са решени от всеки собственик индивидуално.

Част от обитателите ползват печки на твърдо гориво, останалите се отопляват на ел. ток посредством електрически отоплителни и климатични системи.

За обекта е разработено Обследване за енергийна ефективност от фирма „ПРОИНВЕСТ 2007" ЕООД.

Съгласно чл.4 ал.1 точка 1 от Наредба 7, техническият показател за енергийна ефективност при проектиране на сградата е:

Техническите изисквания към енергийните характеристики на сградите са изисквания за енергийна ефективност и се изразяват като интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика на сградата) на сграда или топлинна зона в сграда, изразен в числови граници по скала на класовете на енергопотребление за съответното предназначение на сградите

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m² годишно или в kWh/m³ годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребяващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (А_{конд.}) или на един кубичен метър кондициониран обем (V_s). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

б) Изчислителни параметри на външният въздух и проектни параметри на вътрешния климат в зависимост на категорията на топлинната среда на сградата:

б.1 Изчислителните параметри на външният въздух са съгласно Таблица 2 от Приложение 2 на Наредба 7 - за 8-та климатична зона "Южна България".

б.2 Проектните параметри на вътрешния климат са определени съгласно Наредба 15 от 2005 г. Те са приети по таблица 1 от Приложение 12 (съгласно чл.195 ал.1) на Наредбата и са:

- Категория на обитаемата среда "С" - температура за жилищна сграда 22±3°C

Средната температура на вътрешния въздух за целият отопляем обем в зимен отоплителен и летен охладителен режим е определени в зависимост от нормативните стойности за вътрешните температури на три основни зони:

Зона 1 - Обитаеми стаи. С обем.
 Зона 2 - Коридори, антрета и WC.
 Зона 3 - Общи части на сградата

V1 = 2196,8 [m³]
 V2 = 1366,8 [m³]
 V3 = 826,2 [m³]

Температурите в отделните зони са описани в таблица, приложена към проекта. Изчислени са следните стойности за средна вътрешна температура (съгласно формула 3.1 от Приложение 3):

Средна ЗИМНА изчислителна температура: $\theta_{i,n} = 17,3$ [°C]

Средна ЛЯТНА изчислителна температура: $\theta_{i,c} = 26,0$ [°C]

в) Описание на разположението, ориентацията и основните геометрични характеристики на сградата.

Жилищната сграда е ситуирана в гр. Свиленград. Тя е част от комплексно застрояване, като архитектурния образ на сградата е съобразен с околните градски застройки. Главната и фасада е ориентирана на югоизток.

г) Топлинни характеристики на конструктивните елементи на сградата, технически спецификации и характеристики на заложените в проекта строителни продукти;

Към настоящата разработка са приложени детайли и подробни изчисления, като те са разделени по видове:

1. За различни видове външни стени, прозорци и врати
2. За различни видове тавани
3. За различни видове елементи граничещи с земен почвен слой и еркери

д) Описание на проектираните системи за отопление/охлаждане и вентилация на сградата и техническите им характеристики:

ОТОПЛЕНИЕ И КЛИМАТИЗАЦИЯ

Системите за отопление на сградата са решени индивидуално от всеки собственик. Част от обитателите (39%) ползват печки на твърдо гориво.

Останалата част от помещенията (61%) се отопляват на електрически ток с ел. печки или подобни уреди. По фасадата на сградата са поставени и сплит климатици, които се ползват целогодишно.

ВЕНТИЛАЦИОННИ ИНСТАЛАЦИИ

В сградата няма изградени вентилационни инсталации.

БИТОВО ГОРЕЦО ВОДОСНАБДЯВАНЕ (БГВ)

Сградата не е централно водоснабдена с топла вода за битови нужди. За подгръване на водата за битови нужди се използват индивидуални електрически бойлери за всеки апартамент.

е) Режими на обитаване на сградата, отоплявани зони, охлаждащи зони, брой на обитателите.

Броя на хората обитаващи сградата е приет: **67** човека.

Режима на обитаване на сградата и графика за отопление/охлаждане е приет съгласно

приложените таблици:

График на обитателите	[часа/ден]
През работни дни	16
Събота	24
Неделя	24

График отопление (охл.)	[часа/ден]
През работни дни	16
Събота	24
Неделя	24

ж) Консуматори на енергия и приети проектни функционални режими по групи технически уреди и системи.

Консуматорите на енергия се делят на две основни групи - влияещи на топлинния баланс на сградата и не влияещи. Машините и съоръженията, които не отделят топлина при работата си в отопляемият обем са не влияещи. Описани са по-долу.

Вид на уреди и машини инсталирани на обекта	изчислителна мощност
1 Невлияещи на топлинния баланс.	1,2 kW
2 Влияещи на топлинния баланс.	1,8 kW

з) Изчислени показатели, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.

Таблица с годишно потребни топлини по видове			
Вид на годишно потребна енергия	изчислена в точка	Референтна енергия kWh	Потребна енергия kWh
1 За отопление.	2.2	83370	32639
2 За вентилация.	2.3	0	0
3 За БГВ	2.4	35049	35049
4 За охлаждане	2.5	30372	41923
Общо:		148791	109611

Обобщени коефициенти на топлопреминаване		
Вид на външното ограждение	U _{рефер.} [W/m².K]	U _{реални} [W/m².K]
1 Стени	0,28	0,26
2 Тавани	0,25	0,25
3 Подове	0,48	0,35
4 Прозорци	1,41	1,52

Годишни консумации на енергия от сградата	
Брутна енергия (реална)	106863
Брутна енергия (референтна)	148234
Първична енергия (реална)	286088
Първична енергия (референтна)	356580
Годишна енергия за уреди и осветление: kWh	
1 Влияещи на топлинният баланс	15330
2 Невлияещи на топлинният баланс	10512
Общо:	25842

Обобщени характеристики на сградата	
Брутен обем	5495 m³
Нетен отопляем обем	4390 m³
Отопляема площ (разг.)	2066 m²
Площ на външни стени	1208 m²
Площ прозорци и врати	462 m²
Площ на покрива	289 m²
Площ на пода	289 m²
Сума на всички външ.отр.	2248 m²

Изчислени са стойности за денградусите: **1915,2** за режим отопление и **352,70** за режим охлаждане. Енергията консумирана за отопление, вентилация, БГВ, охлаждане, осветление и уреди е **135453 kWh/m².a**. Референтната стойност на същата тази енергия е: **174633 kWh/m².a**

В конкретният обект има 2 използвани енергоносителя:

1 Електроенергия	89170 ,[kWh] със	ep.i = 3,00	Qp.1 = 267511 ,[kWh]
2 Дърва за огрев	17692 ,[kWh] със	ep.i = 1,05	Qp.2 = 18577 ,[kWh]

Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е: **Qp. = 286088 ,[kWh]**

Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е: **Qp. = 356580 ,[kWh]**

Емисии въглероден диоксид: 73,8 тона/година.

НАРЕДБА № 7 ОТ 2004 Г. ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДИ

(ЗАГЛ. ИЗМ. - ДВ, БР. 85 ОТ 2009 Г., ИЗМ. - ДВ, БР. 27 ОТ 2015 Г., В СИЛА ОТ 15.07.2015 Г.)

Оценка съответствието на проекта с изискванията за енергийна ефективност

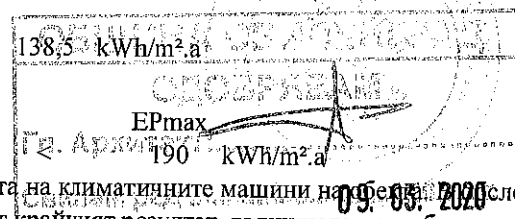
Техническите изисквания към енергийните характеристики на сградите са изисквания за енергийна ефективност и се изразяват като интегриран показател (интегрирана енергийна характеристика на сградата) на сградата или топлинна зона в сградата, изразен в числови граници по скала на класовете на енергопотребление за съответното предназначение на сградите

Интегриран показател за енергийна ефективност на сградите по чл. 1, ал. 2 е специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m2 годишно или в kWh/m3 годишно за отопляване, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, потребляващи енергия, на един квадратен метър от общата кондиционирана площ на сградата (Аконд.) или на един кубичен метър кондициониран обем (Vs). Интегрираният показател може да се комбинира със специфични изисквания към други показатели за разход на енергия на сградите.

Изчисляване на първична енергия

$$\frac{286088}{2066,0} = 138,5 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

$$EP_{min} = 96 < 138,5 < EP_{max} = 190 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$



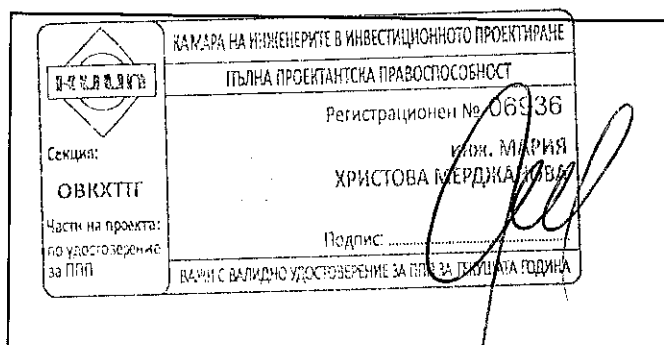
В част ЕЕ е изчислена и енергията необходима за работата на климатичните машини на обекта, следването това не е взето в предвид. Ако се изключи охлаждането от крайният резултат, годишното потребление на първична енергия ще спадне от 138,5 на 118,2 kWh/m² годишно. В обследването това число е **119,6 kWh/m².a**

$$\frac{EP_{min}}{96} < \frac{\text{ПЪРВИЧНА ЕНЕРГИЯ}}{118,2} < \frac{EP_{max}}{190 \text{ kWh/m}^2\text{.a}}$$

Сградата отговаря на клас "B" от скалата на класовете на енергопотребление в сгради

Сградата **отговаря** на изискванията на Чл. 6. (Изм. - ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. - ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 14.04.2015 г.) (1) Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател - специфичен годишен разход на първична енергия в kWh/m2, съответства най-малко на следния клас на енергопотребление:

Клас	EPmin, kWh/m2	EPmax, kWh/m2	жилищни сгради
A+	<	48	→
A	48	95	→
B	95	190	→
C	191	240	→
D	241	290	→
E	291	363	→
F	366	435	→
G	>	435	→



печат:

2. Изчисляване на показателите, характеризиращи енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградата.

2.1. Определяне на годишната потребна енергия за отопление, вентилация, БГВ и охлаждане

Определя се по следното балансово уравнение:

$$Q = Q_H + Q_V + Q_W + Q_C - Q_R \text{ , [kWh]}$$

където:

$$Q = 109611 \text{ , [kWh]} - \text{за заложените в проекта детайли на конструктивните елементи.}$$

$$Q_H = 32639 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

$$Q_V = 0 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3}$$

$$Q_W = 35049 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 41923 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

$$Q_R = 0,0 \text{ , [kWh]} - \text{годишна спестена енергия от рекуператори. Определена в точка 2.6}$$

За определяне на енергийният клас на сградата е необходимо да се определи тази енергия и за сграда изпълнена с референтни стойности на коефициентите на топлопреминаване. Те са описани по-долу:

$$Q = 148791 \text{ , [kWh]} - \text{с референтни стойности на топлопреминаване за елементите}$$

$$Q_H = 83370 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за отопление. Определена в точка 2.2}$$

$$Q_V = 0 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за вентилация. Определена в точка 2.3}$$

$$Q_W = 35049 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за БГВ. Определена в точка 2.4}$$

$$Q_C = 30372 \text{ , [kWh]} - \text{годишна потребна енергия за охлаждане. Определена в точка 2.5}$$

$$Q_R = 0,0 \text{ , [kWh]} - \text{годишна спестена енергия от рекуператори. Определена в точка 2.6}$$

2.2. Определяне на годишната потребна енергия за отопление.

Определя се за всеки месец по формулата:

$$Q_{H.nd} = Q_{H.nt} - \eta_{H.ng} \cdot Q_{H.gn} \text{ , [kWh]}$$

където:

$$Q_{H.nt} \text{ , [kWh]} - \text{потребна енергия за отопляване на зоната за изчисляваният месец}$$

$$Q_{H.gn} \text{ , [kWh]} - \text{топлинни печалби в зоната определени за месеца}$$

$$\eta_{H.ng} - \text{коефициент на оползотворяване на топлинните печалби. Формулата по която се смята зависи от стойността на } \gamma_{H.} = \frac{Q_{H.gn}}{Q_{H.nt}}$$

Като при:

$$\gamma_{H.} > 0 \text{ и } \gamma_{H.} \neq 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = \frac{1 - \gamma_{H.}^{a_n}}{1 - \gamma_{H.}^{(a_n+1)}}$$

$$\gamma_{H.} = 1 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,3796 / 7,3796 = 0,864$$

$$\gamma_{H.} < 0 \text{ важи формулата: } \eta_{H.ng} = 1 / \gamma_{H.}$$

численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0}$$

където:

$$a_n = 1 + 80,694 / 15 = 6,3796$$

с референтни стойности на U , параметъра $a_n = 3,4732$ в изчисленията е ползван реалният параметър!

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr.adj} + H_{ve.adj}} = \frac{162351}{1421,0 + 590,93} = 80,694 \text{ , h - време константа}$$

$$a_{n,0} = 1$$

$$\tau_{n,0} = 15$$

$C_m = 162351 \text{ , [Wh/K]}$ е ефективният топлинен капацитет на зоната. По таблица 14 от Приложение 3. От нея отчитаме за тежка сграда $72,22 \cdot A_f = 72,22 \cdot 2248$

$H_{tr.adj} = 1421,0 \text{ , [W/K]}$ коефициент на пренос на топлина през ограждащите елементи. Точка 4.2

$H_{tr.adj.p} = 2525,3 \text{ , [W/K]}$ също, но референтен

$H_{ve.adj} = 590,9 \text{ , [W/K]}$ е коефициента на пренос на топлина от вентилация. Точка 4.3

$H_{ve.adj.p} = 590,9 \text{ , [W/K]}$ също, но референтен (за вентилациите не се променя).

ЗАБЕЛЕЖКА: В Приложение 3 от Наредба 7 не е дадена формула за определяне на стойностите на $H_{tr.adj}$ и $H_{ve.adj}$. Прието е, че съкращението "adj." е от английските думи ADJUST или ADJUSTMENT, като техният смисъл е: нагласен, приспособен или уточнен. В изчисленията е приет обобщения коефициент за $H_{tr.adj}$ и средномесечната стойност за $H_{ve.adj}$.

Определяне на годишната потребна енергия за отопление (по Наредба 7 - 2009)

Q_{H,nd}

m №	Месец	Q _{H,ht,real} [kWh]	Q _{H,ht,ref} [kWh]	Q _{gn,real} [kWh]	Q _{gn,ref} [kWh]	γ _H	α _H	η _{H,ng}	Q _{H,nd,real} [kWh]	Q _{H,nd,ref} [kWh]
1	Януари	24930	37641	13559	13565	0,54	6,38	0,99	11500	24205
2	Февруари	20322	30593	13704	13709	0,67	6,38	0,97	7000	17266
3	Март	16045	24069	16283	16289	1,01	6,38	0,86	2073	10093
4	Април	7786	11592	16626	16631	2,14	6,38	0,47	33	3836
10	Октомври	5598	8638	15896	15902	2,84	6,38	0,35	5	3043
11	Ноември	13545	20591	12718	12724	0,94	6,38	0,89	2224	9265
12	Декември	21551	32625	11837	11843	0,55	6,38	0,99	9831	20900
Общо за годината:									32666	88608

Таблицата по-горе е изчислена изцяло по методиката на Приложение 3 на Наредба 7 от 2009 г. В нея никъде не участват денградуси DD и не се взема в предвид начало и край на отоплителният период и режими за отопление на сградата с прекъсване или с понижена мощност до по-ниски от нормативните температури.

В таблицата по-долу е представена потребната топлина за отопление на сградата с отчитане на денградусите DD началото и края на отоплителният период съгласно таблица 2 от приложение 2.

Определяне на годишната потребна енергия за отопление с отчитане на DD.

Q_{H,nd}

m №	Месец	Q _{H,ht,real} [kWh]	Q _{H,ht,ref} [kWh]	Q _{gn,real} [kWh]	Q _{gn,ref} [kWh]	γ _H	α _H	η _{H,ng}	Q _{H,nd,real} [kWh]	Q _{H,nd,ref} [kWh]
1	Януари	24930	37641	13559	13565	0,54	6,38	0,99	11500	24205
2	Февруари	20322	30593	13704	13709	0,67	6,38	0,97	7000	17266
3	Март	16045	24069	16283	16289	1,01	6,38	0,86	2073	10093
4	Април	2336	3478	4988	4989	2,14	6,38	0,47	10	1151
10	Октомври	903	1393	2564	2565	2,84	6,38	0,35	1	491
11	Ноември	13545	20591	12718	12724	0,94	6,38	0,89	2224	9265
12	Декември	21551	32625	11837	11843	0,55	6,38	0,99	9831	20900
Общо за годината:									32639	83370

2.2.1 Определяне на пълните топлинни загуби по месеци.

определят се по формулата:

$$Q_{H,ht} = Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \text{ , [kWh]}$$

където:

Q_{tr} , [kW] - топлинни загуби на зоната от топлопреминаване за месеца

Q_{ve} , [kW] - топлинни загуби на зоната от вентилация за месеца

$$Q_{tr} = 1/1000 \cdot \{ (H_{tr} + \Phi_g) \cdot (\theta_{i,n} - \theta_e) \} t \text{ , [kW]} \text{ формула 3.9 от Наредба 7}$$

Формулата, която отчита тези неща е:

$$Q_{tr} = 0,024 \cdot DD \cdot (H_{tr} + \Phi_g) \text{ , [kWh]}$$

За проверка изчислявам един от пълните месеци (януари) по 2-те формули.

$$\text{по 3.9} \quad Q_{tr} = 0,001 \cdot \{ (1421 + -1,32) \cdot (17,274 - 1,80) \} 744 = \underline{16341} \text{ , [kWh]}$$

$$\text{по върната формула:} \quad Q_{tr} = 0,024 \cdot 479,59 \cdot (1421 + -1,32) = \underline{16341} \text{ , [kWh]}$$

2-та резултата съвпадат! Т.е. Изчислените денградуси и формулата са верни и те ще се ползват в табличното представяне на резултата от определянето на загубите по месеци.

Топлинни загуби на зоната от вентилация за месеца се определя по формулата:

$$Q_{ve} = 1/1000 \cdot H_{ve} \cdot (\theta_{i,n} - \theta_e) t \text{ , [kWh]} \text{ форм. 3.11 от Наредба 7}$$

$$Q_{ve} = 0,024 \cdot DD \cdot H_{ve} \text{ , [kWh]}$$

във формулите по-горе се ползват:

$$H_{tr} = 1421 \text{ , [W/K]} \text{ коефициент на пренос на топлина през приетите ограждащите елементи}$$

$$H_{tr,p} = 2525,3 \text{ , [W/K]} \text{ коефициент на пренос на топлина с референтни ограждащи елементи}$$

$$H_{ve} \text{ , [W/K]} \text{ коефициент на пренос на топлина с вентилационен въздух}$$

$$H_{ve,p} \text{ , [W/K]} \text{ също, но референтен. Той е приет еднакъв на изчисления.}$$

Цитираните по-горе стойности са определени в точка 4.2

Φ_g , [W/K] топлинният поток през земята, причинен от топлинната и инертност по месеци
определен е в точка 4.4. Референтната му стойност също е еднаква на изчислителната.

Таблично представяне на резултатите за пълни топлинни загуби по месеци с отчитане на периода на работа на отоплителната инсталация и корекция на надморската височина.

m	коригирани	H _{tr,p}	H _{tr}	Φ _g	H _{ve,ст}	Q _{tr}	Q _{ve}	Q _{ht}	Q _{ht,ref}
---	------------	-------------------	-----------------	----------------	--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------

№	Месец	[DD]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	Януари	479,59	2525,3	1421,0	-1,3	746,3	16341	8590	24930	37641
2	Февруари	387,54	2525,3	1421,0	17,6	746,3	13380	6941	20322	30593
3	Март	302,76	2525,3	1421,0	40,8	746,3	10622	5423	16045	24069
4	Април	43,08	2525,3	1421,0	91,8	746,3	1564	772	2336	3478
10	Октомври	18,50	2525,3	1421,0	-134,1	746,3	571	331	903	1393
11	Ноември	265,84	2525,3	1421,0	-44,2	746,3	8784	4761	13545	20591
12	Декември	417,84	2525,3	1421,0	-18,3	746,3	14067	7484	21551	32625
Общо за годината:							65330	34301	99631	150389

Таблично представяне на резултатите за пълни топлинни загуби по месеци по методиката на Наредба 7 за външни ограждения и стени с коефициенти на топлопреминаване по детайли

m	№	Месец	θ_{in} [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve, tot}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{int} [kWh]
1	Януари	17,3	1,8	744	1421,0	-1,3	746,3	16341	8590	24930	
2	Февруари	17,3	3,4	672	1421,0	17,6	746,3	13380	6941	20322	
3	Март	17,3	7,5	744	1421,0	40,8	746,3	10622	5423	16045	
4	Април	17,3	12,5	720	1421,0	91,8	746,3	5214	2572	7786	
5	Май	26,0	16,4	744	1421,0	41,4	373,5	10445	2667	13113	
6	Юни	26,0	21,0	720	1421,0	47,4	373,5	5286	1344	6631	
7	Юли	26,0	23,8	744	1421,0	-22	373,5	2290	611	2901	
8	Август	26,0	23,5	744	1421,0	-104	373,5	2450	695	3145	
9	Септември	26,0	19,4	720	1421,0	-68,6	373,5	6426	1775	8201	
10	Октомври	17,3	13,6	744	1421,0	-134,1	746,3	3543	2055	5598	
11	Ноември	17,3	8,4	720	1421,0	-44,2	746,3	8784	4761	13545	
12	Декември	17,3	3,8	744	1421,0	-18,3	746,3	14067	7484	21551	
Общо за годината:									98849	44917	143766

за външни ограждения и стени с референтни коефициенти на топлопреминаване

m	№	Месец	θ_{in} [°C]	θ_e [°C]	t [h]	H_{tr} [W/K]	Φ_g [W/K]	$H_{ve, tot}$ [W/K]	Q_{tr} [kWh]	Q_{ve} [kWh]	Q_{int} [kWh]
1	Януари	17,3	1,8	744	2525,3	-1,3	746,3	29051	8590	37641	
2	Февруари	17,3	3,4	672	2525,3	17,6	746,3	23652	6941	30593	
3	Март	17,3	7,5	744	2525,3	40,8	746,3	18646	5423	24069	
4	Април	17,3	12,5	720	2525,3	91,8	746,3	9020	2572	11592	
5	Май	26,0	16,4	744	2525,3	41,4	373,5	18333	2667	21000	
6	Юни	26,0	21,0	720	2525,3	47,4	373,5	9262	1344	10606	
7	Юли	26,0	23,8	744	2525,3	-22	373,5	4097	611	4708	
8	Август	26,0	23,5	744	2525,3	-104	373,5	4504	695	5199	
9	Септември	26,0	19,4	720	2525,3	-68,6	373,5	11674	1775	13449	
10	Октомври	17,3	13,6	744	2525,3	-134,1	746,3	6583	2055	8638	
11	Ноември	17,3	8,4	720	2525,3	-44,2	746,3	15829	4761	20591	
12	Декември	17,3	3,8	744	2525,3	-18,3	746,3	25141	7484	32625	
Общо за годината:									175794	44917	220711

2.2.2 Определяне на пълните топлинни печалби за всяка зона и всеки месец.

определят се по формулата:

$$Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}, [kWh]$$

където: Q_{int} , [kWh] сумарно количество топлина отделено от вътрешни топлинни източници по месеци
 Q_{sol} , [kWh] количество топлина получено от слънцето по месеци

Сумарно количество топлина отделено от вътрешни топлинни източници по месеци се определя по формулата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (\Sigma \Phi_{int,k}) \cdot t + 0,001 \cdot (\Sigma (1-b_{tr,l}) \cdot \Phi_{int,u,l}) \cdot t, [kWh]$$

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (\Sigma \Phi_{int,k}) \cdot t + 0,001 \cdot (\Sigma (1-b_{tr,l}) \cdot 0) \cdot t, [kWh]$$

където: $\Sigma \Phi_{int,k} = 7709$, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (виж определянето му по-долу).

t, [h] - продължителността на месеца в часове

$\Phi_{int,u,l} = 0$, [W] сума на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в съседна не отопляемата зона. За тази сграда няма.

$$b_{tr.1} = \frac{N_{ue}}{N_{iu} + N_{ue}}, \text{ в Наредба 7 не е дадена формула. Насочват ни към стандарт БДС EN 13789}$$

В него с b се бележи редуциращ фактор (adjustment factor) и това е формулата. В нея участват:

N_{ue} , [kWh] е коефициента на пренос на топлина от не отопляемото на вън.

N_{iu} , [kWh] е коефициента на пренос на топлина между 2-те зони.

Таблично определяне на Q_{gn}

m №	Месец	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol.ref.}$ [kWh]	$Q_{sol.реал.}$ [kWh]	$Q_{gn.ref.}$ [kWh]	$Q_{gn.реал.}$ [kWh]
1	Януари	5735	7830	7824	13565	13559
2	Февруари	5180	8529	8524	13709	13704
3	Март	5735	10554	10548	16289	16283
4	Април	5550	11081	11075	16631	16626
5	Май	5735	9989	10619	15724	16355
6	Юни	5550	11279	11995	16829	17545
7	Юли	5735	11375	12094	17110	17829
8	Август	5735	12212	12954	17947	18689
9	Септември	5550	10689	11297	16240	16847
10	Октомври	5735	10167	10161	15902	15896
11	Ноември	5550	7173	7168	12724	12718
12	Декември	5735	6108	6102	11843	11837
Суми:					184513	187888

2.2.2.1 Определяне на сумата на средните по време стойности на топлинните потоци на източниците на топлина намиращи се в отопляемата зона (в сградата).

Топлинните печалби от вътрешни топлинни източници в отопляемата зона включват:

а). Метаболична топлина от обитателите. Тя зависи от броя на хората и режима на обитаване. Определя се по формулата: $N_{хора} \cdot T \cdot Q_{хора} = 67 \cdot 0,7667 \cdot 116 = 5958,5$, [W]

Където: $N_{хора} = 67$ - брой на хората обитаващи сградата общо.

$$T = \frac{T1.n1 + T2.n2 + T3.n3}{24 \cdot (n1+n2+n3)} = \frac{336 + 96 + 120}{720} = 0,7667 \text{ - безразмерен фактор определящ средното присъствие на хората на час.}$$

$Q_{хора} = 116$, [W] топлинен поток отделян от хората (по таблица 1 от Приложение X)

$T1 = 16$, [h] количество часове за делничен ден в което хората са в сградата.

$T2 = 24$, [h] количество часове за съботен ден в което хората са в сградата.

$T3 = 24$, [h] количество часове за неделен ден (и празник) в което хората са в сградата.

$n1 = 21$, [бр.] брой на делничните дни в месеца

$n2 = 4$, [бр.] брой на съботните дни в месеца

$n3 = 5$, [бр.] брой на неделни и празнични дни в месеца

Въведени са средни данни за брой и вид на дните за месец. Разликата за действителни месеци и малка.

б). Топлина отделена от уреди

в). Топлина отделена от осветителни тела

Топлина отделена от тези 2 подточки е определена в точка "Ж" на обяснителната записка, като тя представена в табличен вид и е отчетена средната продължителност на работата на час. Стойността е: 1750, [W]

г). Топлина отделена или погълната от ВиК инсталациите. Водопроводите ще са топлоизолирани и този баланс се пренебрегва в настоящият случай.

д). Топлина отделена или погълната от климатичните инсталации за случаите в които целенасоченият топлообмен не ги отчита. За тази сграда това е топлината отделена или погълната от тръбният път свързващ външните с вътрешните тела. Тези участъци са добре изолирани и отново се приемат за 0.

е). Топлина отделена или погълната от процеси и продукти. Приема се, че няма такива.

ж) Всички компоненти на регенерирана топлина които не са отчетени за намаляване на топлинните загуби

В случая е прието за 0 (нула). Тази стойност може да се изчисли за следните по-известни случаи:

- когато се изхвърля отработен вътрешен въздух насочено към външни тела на климатици.
- когато се ползва енергията на изхвърляната в канала топла вода от баните за затопяне на постъпваща прясна вода; подово отопление или се предава на климатиците.

Общата сума на топлинните потоци, които влияят на топлинният баланс е: 7709, [W]

опростен запис на формулата по която е попълнена таблицата:

$$Q_{int} = 0,001 \cdot (7709) \cdot t + 0,001 \cdot (\sum (1-b_{tr.i}) \cdot 0) \cdot t$$

Таблично определяне на Q_{int}

m №	Месец	t [h/месец]	$\Sigma \Phi_{\text{int.k}}$ [W]	$b_{\text{tr.l}}$	$\Phi_{\text{int.u.l}}$ [W]	Q_{int} [kWh]
1	Януари	744,0	7709			5735
2	Февруари	672,0	7709			5180
3	Март	744,0	7709			5735
4	Април	720,0	7709			5550
5	Май	744,0	7709			5735
6	Юни	720,0	7709			5550
7	Юли	744,0	7709			5735
8	Август	744,0	7709			5735
9	Септември	720,0	7709			5550
10	Октомври	744,0	7709			5735
11	Ноември	720,0	7709			5550
12	Декември	744,0	7709			5735
Общо:						67527

2.2.2.2 Определяне на количество топлина получено от слънцето по месеци.

Общите топлинни печалби от слънчево греење за всяка топлинна зона и всеки месец се изчисляват по уравнението:

$$Q_{\text{sol}} = 0,001 \cdot (\Sigma \Phi_{\text{sol.k}}) \cdot t + 0,001 \cdot (\Sigma (1 - b_{\text{tr.l}}) \cdot \Phi_{\text{sol.u.l}}) \cdot t, [\text{kWh}]$$

Където:

$\Phi_{\text{sol.k}}$,[W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "k"

$\Phi_{\text{sol.u.l}}$,[W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "l" в съседна не отопляема (не охлаждаема) зона.

$b_{\text{tr.l}} = \frac{H_{\text{ue}}}{H_{\text{iu}} + H_{\text{ue}}}$, редуциращ фактор за съседна не отоплявана (не охлаждаема) зона с топлинен поток през елемент "l".

H_{ue} , [W/K] е коефициента на пренос на топлина от не на вън.

H_{iu} , [W/K] е коефициента на пренос на топлина между 2-те зони.

Понеже имам различни видове ограждения определям обобщените коефициенти на пренос на топлина:

$$H_{\text{ue.реал.}} = 27,2, [\text{W/K}]$$

$$H_{\text{ue.рефер.}} = 21,7, [\text{W/K}]$$

Стойността на редуциращия фактор в летен режим е:

$$b_{\text{tr.l}} = \frac{27,21}{30,733 + 27,21} = \underline{\underline{0,4696}}$$

Референтната стойност е:

$$b_{\text{tr.l.p}} = \underline{\underline{0,8131}}$$

$\Phi_{\text{sol.k}}$,[W] - Средна по време стойност на топлинният поток от слънчево облъчване през елемента "k" се определя по формулата:

$$\Phi_{\text{sol.k}} = F_{\text{sh.ob.k}} \cdot A_{\text{sol.k}} \cdot I_{\text{sol.k}} - F_{\text{r.k}} \cdot \Phi_{\text{r.k}}, [\text{W}]$$

където

$F_{\text{sh.ob.k}}$ - фактор на засенчване на приемащата слънчева енергия повърхност от външни причини.

Определен е в точка: 2.2.2.5

$A_{\text{sol.k}}$ [m²] - ефективна приемащата слънчева енергия площ на "k" елемента. (т. 2.2.2.3)

$I_{\text{sol.k}}$ [W/m²] - средно денонощният интензитет на слънчево греење (по таблица 2 на приложение 2)

$F_{\text{r.k}}$ - ъглов коефициент между елемента "k" и небосвода. Има стойности:

$$F_{\text{r.k}} = 1 - \text{при незасенчен елемент}$$

$$F_{\text{r.k}} = 0,5 - \text{при засенчен елемент}$$

$\Phi_{\text{r.k}}$ [W] - топлинен поток в резултат на излъчването на елемента "k" към небосвода. (т. 2.2.2.4)

Таблично представяне на произведението: $F_{\text{sh.ob.k}} \cdot A_{\text{sol.k}} \cdot I_{\text{sol.k}}$				за климатизираните зони					
	хоризонтал	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Януари	119	0	1329	0	6333	0	2124	0	2261
Февруари	166	0	1701	0	7170	0	2405	0	2893
Март	228	0	2125	0	7385	0	2477	0	3614
Април	293	0	2559	0	7358	0	2468	0	4353
Май	212	0	2324	0	6063	0	2043	0	3961
Юни	247	0	2649	0	6996	0	2357	0	4514
Юли	241	0	2577	0	6876	0	2316	0	4391

коэффициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия при перпендикулярно лъчени

$g_{gl,n}$ се определя по таблица 7 от Приложение 3. В нашият случай е прието:

$$g_{gl,n} = 0,67 \text{ - за двоен стъклопакет с К-стъкло}$$

$$g_{gl} = 0,9 \cdot 0,67 = 0,603$$

$F_F = 20\%$ - фактор (частта) на рамката на прозореца от общата повърхност. Приета е средна стойност и това, че всички прозорци са от един и същ вид.

$A_{w,p}$ - пълна площ на прозореца по зидарски мерки

С горните данни сме определили:

прозорци:

$$A_{sol,k} = 0,95 \cdot 0,603 \cdot (1 - 0,20) \cdot A_{w,p} = 0,458 \cdot A_{w,p} \text{ - за зимен режим}$$

$$A_{sol,k} = 0,75 \cdot 0,603 \cdot (1 - 0,20) \cdot A_{w,p} = 0,362 \cdot A_{w,p} \text{ - за летен режим}$$

2.2.2.4 Топлинният поток в резултат на излъчването на елемента "k" към небосвода се определя по формулата:

$$\Phi_{r,k} = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} \text{ , [W]}$$

където

$$h_r = 4 \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (\theta_{ss} + 273)^3 \text{ , [W/m}^2\text{.K]} \text{ -коэффициент на топлопреминаване чрез излъчване от повърхността към небосвода}$$

ε - степен на чернота на повърхностите. По таблица 3 от приложение X

$\varepsilon_{стени} = 0,9$ - за непрозрачни елементи

$\varepsilon_{проз.} = 0,55$ - за прозрачни елементи

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$, [W/m².K⁴] - Константа на Стефан - Болцман

$\theta_{ss} = 10$, [°C] - средна аритметична стойност на температурата на повърхност и температурата на небосвода. При липса на данни се приема 10°C.

с приетите по-горе данни е изчислен:

за стени $h_r = 4,6338$, [W/m².K]

прозорци $h_r = 2,8318$, [W/m².K]

$\Delta\theta_{er} = 11$, [°K] - средна температурна разлика между температурата на външния въздух и небосвода. Приема се 11°K

Съкратен запис на формулата със заместени стойности:

$$\Phi_{r,k} = 2,0389 \cdot U_c \cdot A_c \text{ , [W]} \text{ - за непрозрачни елементи (стени)}$$

$$\Phi_{r,k} = 1,246 \cdot U_c \cdot A_c \text{ , [W]} \text{ - за прозрачни елементи (прозорци)}$$

2.2.2.5 Определяне фактор на засенчване на приемащата слънчева енергия повърхност от външни причини. $F_{sh.ob}$

а) засенчване от други сгради:

б) засенчване от топография (хълмове и дървета)

Тези две подточки "а" и "б" се отразяват на коефициента F_{hor} от формулата по-долу.

Стойността на този коефициент се взема от таблица 9 на Приложение 3.

б) засенчване от козирки и други елементи на сградата

По тази подточка се определят коефициентите

F_{ov} - фактор на засенчване от козирки (по таблица 10 от Приложение 3)

F_{fin} - фактор на засенчване от странични сенници (по таблица 11 от Приложение 3)

формулата по която се определя фактора на засенчване е:

$$F_{sh} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$$

Външните ограждения на сградата са описани в таблицата с геометричните и характеристики. В нея непрозрачните и прозрачните елементи са описани по посоки, като прозорците са разделени на 3 типа в зависимост от засенчването им. За сградата е изчислен обобщен фактор на засенчване F_{sh}' , който включва засенчването и от хоризонта от съседни сгради и странично засенчване от прилепени сгради. В този фактор не са включени горните сенници. Те са включени в определянето на фактора на засенчване на прозорците: F_{sh}''

		Засенчване на стени и прозорци от други сгради, хълмове и дървета.								F _{hor}							
№	елемент	°	С	°	СИ	°	И	°	ЮИ	°	Ю	°	ЮЗ	°	З	°	СЗ
	ст. и проз.	10	1		0,981	10	0,962		0,972	10	0,982		0,972	10	0,962		0,981
		Засенчване на сградата от странични сенници (съседна сграда)								F _{fin}							
№	елемент	°	С	°	СИ	°	И	°	ЮИ	°	Ю	°	ЮЗ	°	З	°	СЗ
	ст. и проз.	0	1		1	0	1		1	0	1		1	0	1		1

№	елемент	Обобщено засенчване на стени и прозорци на сградата:								$F_{sh}=F_{hor}.F_{fin}$						
		<°	C	<°	СИ	<°	И	<°	ЮИ	<°	Ю	<°	ЮЗ	<°	З	<°
ст. и проз.	10	1		0,981		0,962		0,972		0,982		0,972		0,962		0,981

В горната таблица се разглежда засенчването на цялата сграда, а в долната на прозорците, като е включено и засенчването на сградата. Тези стойности се ползват за непрозрачните елементи в точка 2.2.2.2

Ако няма засенчване в клетките въведете стойността 1

Таблица Засенчване на прозорците въведете стойността																	
№	прозорци с сенник	Засенчване на прозорци от корнизи (горни сенници)									F _{ov}						
		°	C	°	СИ	°	И	°	ЮИ	°		Ю	°	ЮЗ	°	З	°
1	открити	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	тип 1	30	0,91	30	0,896	30	0,882	30	0,885	30	0,888	30	0,885	30	0,882	30	0,896
3	тип 2	45	0,8	45	0,774	45	0,748	45	0,732	45	0,716	45	0,732	45	0,748	45	0,774
4	тип 3	60	0,664	60	0,616	60	0,568	60	0,514	60	0,46	60	0,514	60	0,568	60	0,616
№	прозорци с сенник	Обобщено засенчване на прозорци									F _{sh} "=F _{sh} '.F _{ov}						
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
1	открити	1	0,981	0,962	0,972	0,982	0,972	0,962	0,981								
2	тип 1	0,91	0,879	0,8485	0,8602	0,872	0,8602	0,8485	0,879								
3	тип 2	0,8	0,7593	0,7196	0,7115	0,7031	0,7115	0,7196	0,7593								
4	тип 3	0,664	0,6043	0,5464	0,4996	0,4517	0,4996	0,5464	0,6043								
№	прозорци	Средно-претеглена стойност на обобщеното засенчване за всички типове прозорци															
		C	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ								
F _{sh} -средна		0	0,981	0	0,8018	0	0,972	0	0,8043								
Тези стойност се ползва за прозрачните елементи в точка 2.2.2.2																	

2.3. Определяне на годишната потребна енергия за вентилация

Определя се за всеки месец, като за периода на отопляване формулата е:

$$Q_{ve,z} = 1/1000 \cdot \{ N_{ve} \cdot (\theta_{i,n} - \theta_e) \} t, \text{ [kW]}$$

а за охладителния период е:

$$Q_{ve,l} = 1/1000 \cdot \{ N_{ve} \cdot (\theta_{i,c} - \theta_e) \} t, \text{ [kW]}$$

където:

N_{ve} , [W/K] - Коефициента на пренос на явна топлина с вентилационен въздух (виж точка 4.3).

$\theta_{i,n}$ = 17,27, [°C] - температура на зоната в зимен (отоплителен) режим

$\theta_{i,c}$ = 26,00, [°C] - температура на зоната в летен (охладителен) режим

θ_e , [°C] - средно месечна температура на външния въздух

t , [h] - продължителността на месеца в часове

Таблица с количеството енергия необходима за вентилацията на сградата по месеци

m	№	Месец	t	θ_e	$\theta_{i,n}$	$\theta_{i,c}$	$N_{ve,прп}$	Q_{ve}
			[h/месец]	[°C]	[°C]	[°C]	[W/K]	[kWh]
1	1	Януари	744,0	1,8	17,27		0,0	0,0
2	2	Февруари	672,0	3,4	17,27		0,0	0,0
3	3	Март	744,0	7,5	17,27		0,0	0,0
4	4	Април	720,0	12,5	17,27		0,0	0,0
5	5	Май	744,0	16,4		26,00	0,0	0,0
6	6	Юни	720,0	21,0		26,00	0,0	0,0
7	7	Юли	744,0	23,8		26,00	0,0	0,0
8	8	Август	744,0	23,5		26,00	0,0	0,0
9	9	Септември	720,0	19,4		26,00	0,0	0,0
10	10	Октомври	744,0	13,6	17,27		0,0	0,0
11	11	Ноември	720,0	8,4	17,27		0,0	0,0
12	12	Декември	744,0	3,8	17,27		0,0	0,0
Сума:								0

2.4. Определяне на годишната потребна енергия за битово горещо водоснабдяване (БГВ)

Потребната енергия съвпада с нетната и се определя по формулата:

$$Q_w = (p.c)_w \cdot V_w \cdot (\theta_w - \theta_o), \text{ [kW]}$$

където:

$(p.c)_w$ = 1,161, [kWh/(m³.K)] - обемно изразен топлинен коефициент на водата

V_w , [m³] - обем на отопляваната вода за изчислителния период.

В Наредба 7 няма регламентирани нормативни количества топла вода за 1 човек. В по-старият вариант от 2004 г.

на Наредбата те бяха регламентирани така:

$$\begin{aligned} V_w &= 2, [\text{m}^3] - \text{на човек за месец;} \\ V_w &= 5, [\text{m}^3] - \text{на човек за отоплителният период;} \\ V_w &= 9, [\text{m}^3] - \text{на човек за годишно балансиране.} \\ \theta_w &= 55, [^\circ\text{C}] - \text{температура на горещата вода} \\ \theta_o &= 10, [^\circ\text{C}] - \text{температура на студената вода} \end{aligned}$$

2.5. Определяне на годишната потребна енергия за охлаждане

2.5.1 Сух охладителен товар.

Потребната енергия за охлаждане се определя за всеки месец по формулата:

$$Q_{C.nd} = Q_{C.gn} - \eta_{C.ls} \cdot Q_{C.ht}, [\text{kWh}] \quad \text{при условие, че} \quad Q_{C.nd} \geq 0$$

където:

$Q_{C.gn}$, [kWh] - топлинните печалби в зоната за месеца

$Q_{C.ht}$, [kWh] - пълните топлинни загуби в зоната за месеца

$\eta_{C.ls}$, безразмерен фактор на оползотворяване на топлинните загуби в зоната за месеца. Определя в зависимост от стойността на отношението: $\eta_{H.ng} = \frac{Q_{C.ht}}{Q_{C.gn}}$

Каго при:

$$\eta_{H.ng} > 0 \quad \text{и} \quad \eta_{H.ng} \neq 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{H.ng} = \frac{1 - \eta_{H.ng}^{a_n}}{1 - \eta_{H.ng}^{(a_n+1)}}$$

$$\eta_{H.ng} = 1 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{H.ng} = a_n / (a_n + 1) = 6,3796 / 7,3796 = 0,864$$

$$\eta_{H.ng} < 0 \quad \text{важи формулата:} \quad \eta_{H.ng} = 1$$

Численият параметър a_n се определя по формулата:

$$a_n = a_{n,0} + \tau / \tau_{n,0} = 6,3796$$

Стойността му е определена в точка 2.2.

Определяне на годишната потребна енергия за охлаждане (по Наредба 7 - 2009)

$Q_{C.nd}$

m №	Месец	$Q_{C.ht.reall}$ [kWh]	$Q_{C.ht.ref}$ [kWh]	$Q_{gn.reall}$ [kWh]	$Q_{gn.ref}$ [kWh]	$\eta_{H.ng}$	a_n	$\eta_{C.ls}$	$Q_{C.nd.reall}$ [kWh]	$Q_{C.nd.ref}$ [kWh]
5	Май	13113	21000	16355	15724	0,80	6,38	0,9398	4031	0
6	Юни	6631	10606	17545	16829	0,38	6,38	0,9987	10923	6236
7	Юли	2901	4708	17829	17110	0,16	6,38	1,0000	14928	12402
8	Август	3145	5199	18689	17947	0,17	6,38	1,0000	15544	12748
9	Септември	8201	13449	16847	16240	0,49	6,38	0,9948	8688	2861
Общо за годината:									54115	34248

определяне на стойностите на

$$Q_{C.ht} = Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}, [\text{kWh}] \quad \text{е направено в точка 2.2.1.}$$

а на

$$Q_{C.gn} = Q_{int} + Q_{sol}, [\text{kWh}] \quad \text{е направено в точка 2.2.2.}$$

Годишната потребна енергия за охлаждане (сух товар)

m №	Месец	$Q_{C.nd.reall}$ [kWh]	$Q_{C.nd.ref}$ [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5461	3118
7	Юли	14928	12402
8	Август	15544	12748
9	Септември	5792	1907
Общо за год.		41726	30176

денградуци за месеца	денградуци за периода
297,6	0,0
150,0	75,0
68,2	68,2
77,5	77,5
198,0	132,0
352,7	

2.5.2 Латентен (влажностен) товар.

Определя се по формулата:

$$Q_{C.w} = Q_{a.w} + Q_{p.w} + Q_{e.w}, [\text{kWh}]$$

където:

$Q_{C.w}$, [kWh] - топлина на влагата, която се отнема от зоната.

$Q_{a.w}$, [kWh] - топлина на влагата от инфилтрираният външен въздух.

$Q_{p.w}$, [kWh] - топлина на влагата отделена от хората.

$Q_{e.w}$, [kWh] - топлина на влагата от други източници отделящи я в зоната.

2.5.2.1 Определяне на топлината от инфилтрираният външен въздух.

Топлината на влагата от инфилтрираният външен въздух се определя по формулата:

$$Q_{a.w} = \frac{n \cdot V}{3600} \cdot (X_e + X_i) \cdot \rho_{da} \cdot 2501 \cdot t_c$$

n ,[1/h] - кратност на циркуляция (определена е в точка 4.3)

V ,[m³] - нетен охлаждаем обем (зона 1)

X_e ,[kg/kg] - влагосъдържание на външният въздух, определено по месеци в зависимост от средномесечната температура и относителна влажност по формулата:

X_i ,[kg/kg] - влагосъдържание на вътрешният въздух, определено при влажност 50%

Влагосъдържанията се определят по формулата:

$$X_e = 0,62198 \cdot \frac{p_w}{(B - p_w)} \text{ ,[kg/kg]}$$

$$p_w = \phi \cdot \frac{p_{ws}}{100} \text{ ,Pa - парциално налягане на водните пари.}$$

ϕ ,% - относителна влажност на външният въздух за месеца.

p_{ws} ,Pa - налягане на насищане на водните пари при външна месечна температура

B ,Pa - барометрично налягане на въздуха (за Благоевград)

Налягането на насищане на водните пари се определя по формулата:

$$p_{w.s} = e^{(77,3450 + 0,0057 \cdot T - 7235 / T)} / T^{8,2} \text{ ,Pa - където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс.температура)}$$

Забележка: В Наредба 7 формулата е грешно изписана. Там 7235 е дадено със запетая така 7,235

ρ_{da} ,[kg/m³] - плътността на вътрешният въздух определена по формулата:

$$\rho_{da} = B / 286,9 \cdot T \text{ ,[kg/m³] - където } T = \theta_e + 273,15 \text{ (абс.температура), а } B \text{ - налягането.}$$

t_c ,[h] - брой часове в месеца в които се ползва климатичната инсталация

Таблично представяне на основните данни необходими за определяне на

$Q_{a.w}$

m №	Месец	θ_e [°C]	ϕ [%]	$p_{ws,e}$ [Pa]	$p_{w,e}$ [Pa]	$p_{w,i}$ [Pa] $\phi=50\%$	B [Pa]	X_e [kg/kg]	X_i [kg/kg]	ρ_{da} [kg/m ³]
5	Май	16,4	72,0	1860	1339	1676	97040	0,0087	0,0109	1,13
6	Юни	21,0	69,0	2479	1711	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
7	Юли	23,8	62,0	2940	1823	1676	97040	0,0119	0,0109	1,13
8	Август	23,5	59,5	2887	1718	1676	97040	0,0112	0,0109	1,13
9	Септември	19,4	66,5	2246	1494	1676	97040	0,0097	0,0109	1,13

Таблично представяне на определянето на топлината от инфилтрация.

m №	Месец	t [h]	приета част от времето	t_c [h]	n [1/h]	V [m ³]	$Q_{a.w}$ [kWh]
5	Май	744,0	0%	0,0	0,5	2197	0,0
6	Юни	720,0	25%	180,0	0,5	2197	36,1
7	Юли	744,0	35%	260,4	0,5	2197	219,1
8	Август	744,0	30%	223,2	0,5	2197	53,6
9	Септември	720,0	15%	108,0	0,5	2197	-112,5
Общо за год.							196

Приетата част от времето в което работят климатичите зависи от запаса на мощност, които те имат и от това, че през нощта те не се ползват (т.е. тя следва да е по-малка от 50%)

2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от хората.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

$$Q_{p.w} = \dot{O}_{p.w} \cdot t_p \text{ ,[kWh]}$$

където: $\dot{O}_{p.w}$,[kW] - е средна часова стойност на латентният топлинен поток от хора за периода на престоя им, като той се определя в зависимост от броя на хората и отделеният от един човек топлинен поток в зависимост от физическата му активност.

В точка 2.2.2.1 е определена пълната метаболитна топлина която отделят хората в зоната и тя е включена в определянето на сумата от топлинните потоци в зоната. $\Sigma \Phi_{int,k}$ В нея влиза и влагата отделена от хс. Повторното и включване в изчисленията ще доведе до грешен краен резултат. По тази причина не я изчислявам.

2.5.2.2 Определяне на топлината на влагата отделена от други източници в зоната.

В наредба 7 е дадена следната формула за определянето и:

$$Q_{e.w} = \dot{O}_{e.w} \cdot t_p$$

където: $\dot{Q}_{e.w}$ [kW] - е средна часова стойност на топлинен поток от влага от други източници за периода на отделянето им.

t_p [h] - сумата от часовете за месеца в които тези източници отделят топлина.

ако $t_p > t_c$ се приема $t_p = t_c$

За разглежданата сграда няма други източници на влага или топлина, които да не са описани в точка 2.2.1

Таблично представяне на годишната потребна енергия за охлаждане

m №	Месец	Q _C реална [kWh]	Q _C рефер [kWh]
5	Май	0	0
6	Юни	5497	3154
7	Юли	15148	12621
8	Август	15598	12802
9	Септември	5680	1795
Общо за год.		41923	30372

в таблицата са сумирани сухият и латентен (влажностен) топлинен товар (енергия).

2.6. Определяне на годишната спестена енергия от рекуператори.

Q_r

В Наредба 7 от 2009 няма приложена формула за определянето на тази енергия. В по-старият вариант на същата наредба (от 2004 г.) в Приложение 3 формулата за определянето е:

$$Q_r = \sum \text{пинст} \cdot \eta_v \cdot V \cdot (\rho \cdot c)_a \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m \quad ,[\text{Wh}]$$

Определя се за всяка инсталация и всеки месец, като:

пинст [1/h] - кратност на циркулация на инсталацията с рекуператор

V [m³] - нетен обем на зоната обслужвана от инсталацията

Горните 2 члена могат да се заместят с дебита на инсталацията, понеже в случая той е известен.

Определен е в точка 4.3 за инсталация: **ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1**

Дебита и е: $q_{ve} = 0$ [m³/h] като тук е включен и дебита причинен от разликата на налягане в смукателната и изхвърляща решетка при пад на налягане 50Pa.

$\eta_v = 48\%$ - ефективност на рекуператора. В случая е от тип въздух/въздух.

$(\rho \cdot c)_a = 0,34$ [Wh/(m³.K)] - специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.

θ_i [°C] - температура на външният въздух през месеца

θ_e [°C] - температура на вътрешният въздух през месеца

t_m [h] - сумарно време в месеца през което се ползва инсталацията с рекуператор.

В случая то е средно 3 часа/ден и се изчислява в зависимост от продължителността на месеца

Таблица на количеството топлина спестено от рекуператора по месеци

m №	Месец	t [дена]	t _m [часа]	θ_i [°C]	θ_e [°C]	q _{ve} [m³/h]	η_v %	Q _r [kWh]
1	Януари	31	93	17,3	1,80	0,0	48%	0,0
2	Февруари	28	84	17,3	3,43	0,0	48%	0,0
3	Март	31	93	17,3	7,51	0,0	48%	0,0
4	Април	6	18	17,3	12,49	0,0	48%	0,0
5	Май	0	0	26,0	16,40	0,0	48%	0,0
6	Юни	15	45	26,0	21,00	0,0	48%	0,0
7	Юли	31	93	26,0	23,80	0,0	48%	0,0
8	Август	31	93	26,0	23,50	0,0	48%	0,0
9	Септември	10	30	26,0	19,40	0,0	48%	0,0
10	Октомври	3	9	17,3	13,57	0,0	48%	0,0
11	Ноември	30	90	17,3	8,41	0,0	48%	0,0
12	Декември	31	93	17,3	3,79	0,0	48%	0,0

Данните са определени за 2та режима отопление и охлаждане, като са съобразени с продължителности им. Получава се спестяване на енергия в отоплителен режим от: 0,0 [kWh], а за охладителният се получа обратен ефект от: 0,0 [kWh]. Понеже в по-голямата част от времето рекуператора не охлажда, а отопля постъпващият свеж въздух. Това може да се компенсира с рекуператор с бай-пас, но в случая не е заложен такъв. Реално спестената годишна енергия е: 0,0 [kWh].

3. Определяне на brutната и първичната енергия за сградата.

Брутната енергия представлява действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, като към нея се добавят и загубите за преобразуване, пренос и разпределение, които се реализират в техническите системи на сградата и енергията необходима за транспортиране на топло/студо носителите. По-просто казано, брутната енергия е тази която е необходимо да се достави до сградата.

Първичната енергия е еквивалентна на брутната, като в нея се отчита загубите за производството, пренос и разпределение до сградата. Т.е. това е енергията, която не е била обект на процес на превръщане и/или на преобразуване в друг вид.

3.1. Определяне на Брутната енергия

3.1.1 Брутна потребна енергия за отопление

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{H,sys,m} \quad , [kWh]$$

Където:

$Q_{H,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за отопляване на зоната за месеца. Определена в точка 2.2.

$E_{H,sys,m}$, [kWh] е допълнително необходимата енергия за работата на отоплителната инсталация. Примерно: електроенергия за циркулационни помпи или вентилатори. В разглежданият Случай няма такава енергия.

$\eta_{sys} = \eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g$ Това произведение представлява ефективността на цялата система за отопление.

η_e - ефективност на отдаване на топлина от отоплителните тела към отопляемият обем.

Формулите за определяне на този коефициент са дадени в БДС EN 15316-2,1, - 2,3;

η_d - ефективност на преноса и разпределението на топлина от източника до зоната. Това са загубите на тръбна разпределителна мрежа. Когато тя е разположена изцяло в отопляема зона може да се приеме, че няма такива, т.е. 1 . Максималната стойност на загубите може да достигне до 15% или коефициент на ефективност 0,85 .

η_a - ефективност на системата за автоматично управление на топлопредаването. Това са загубите които реализира инсталацията от неточно управление. Примерно прегряване на помещенията вследствие лоша регулация на температурата и др. Възможните стойности са: При добро (автоматично) управление: 1 при лошо управление 0,95 при ръчно управление 0,92

η_g - ефективност на генератора на топлина. За климатици се приема COP, а за котли КПД.

За изчисленията по-долу приемам, че:

45% от обема ще се отоплява с климатици ;

$$\eta_{sys} = COP \quad ; \quad E_{H,sys,m} = 0$$

16% ел уреди

$$\eta_{sys} = 0,99 \quad ; \quad E_{H,sys,m} = 0,1\% \cdot Q_{H,m}$$

39% дърва

$$\eta_{sys} = 0,72 \quad ; \quad E_{H,sys,m} = 0,1\% \cdot Q_{H,m}$$

Таблично определяне на брутната енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m}$ [kWh]
1	Януари	11500	2,0	2587	1860	6234	10681
2	Февруари	7000	2,4	1312	1132	3794	6239
3	Март	2073	2,8	333	335	1124	1792
4	Април	10	3,1	1	2	5	8
10	Октомври	1	3,1	0	0	0	1
11	Ноември	2224	2,8	357	360	1206	1923
12	Декември	9831	2,4	1843	1590	5329	8763
Общо за год.				6436	5280	17692	29408

Таблично определяне на брутна референтна енергия за отопление

m №	Месец	$Q_{H,nd,m}$ реф [kWh]	Климатизи COP	Климатизи [kWh]	Ел. тела [kWh]	Дърва [kWh]	$Q_{H,m-реф}$ [kWh]
1	Януари	24205	2,0	5446	3916	13120	22482
2	Февруари	17266	2,4	3237	2793	9359	15390
3	Март	10093	2,8	1622	1633	5471	8725
4	Април	1151	3,1	167	186	624	977

10	Октомври	491	3,1	71	79	266	417
11	Ноември	9265	2,8	1489	1499	5022	8010
12	Декември	20900	2,4	3919	3381	11329	18629
Общо за год.		15952	13487	45191	74630		

Брутната енергия се получава по-малка от потребната за отопление понеже част от нея се доставя от климатици, а те имат коефициент на преобразуване (COP) по-голям от 1.

3.1.2 Брутна потребна енергия за охлаждане

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{C,m} = \frac{Q_{C,nd,m} + Q_{C,w,m}}{\eta_e \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{C,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Където: $Q_{C,nd,m}$, [kWh] е потребната енергия за охлаждане на зоната за месеца. Сух товар.

$Q_{C,w,m}$, [kWh] е потребната енергия на влагата внесена в обема. Латентен товар.

Определени са в точка 2.5 има ги и като сума.

Останалите елементи на формулата са аналогични на тези в точка 3.2.1

Климатизацията (охлаждането) ще се прави със стандартни климатици сплит система с коефициент на ефективност в режим охлаждане $ERR = \eta_{sys} = 3,00$ За тези системи няма $E_{C,sys,m} = 0\%$

Таблично определяне на брутната енергия за охлаждане

m		Q_{nd}	Q_w	$Q_{nd} + Q_w$	ERR	$Q_{C,m}$
№	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	η_{sys}	[kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	5461	36	5497	3,00	1832
7	Юли	14928	219	15148	3,00	5049
8	Август	15544	54	15598	3,00	5199
9	Септември	5792	-112	5680	3,00	1893
Общо за год.						13974

Таблично определяне на брутна референтна енергия за охлаждане

m		$Q_{nd,ref}$	Q_w	$Q_{nd}+Q_w$	ERR	$Q_{C,m}$
No	Месец	[kWh]	[kWh]	[kWh]	η_{sys}	[kWh]
5	Май	0	0	0	3,00	0
6	Юни	3118	36	3154	3,00	1051
7	Юли	12402	219	12621	3,00	4207
8	Август	12748	54	12802	3,00	4267
9	Септември	1907	-112	1795	3,00	598
					Общо за год.	10124

3.1.3 Брутна потребна енергия за вентилация

Потребната енергия за вентилационните инсталации е изчислена в точка 2.3. Тя е: 0 , [kWh]

Към нея следва само да се добави енергията консумирана от вентилаторите. $E_{V,sys,m}$

В случай, че вентилационната инсталация е от тип с предварително загряване или охлаждане на въздуха или се прави овлажняване (изсушаване) на въздуха и това не е включено в изчисленията по определянето и, тогава брутната потребна енергия се определя по формулите:

3.1.3.1 За зимен отоплителен период:

$$Q_{V,m} = \left(\frac{1}{3600} \right) \frac{q_{ve,m} \sum_{i_m} \sum_{j=jb}^{je} (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{(\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g)} (1 - \eta_r) + E_{V,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

3.1.3.2 За летен охладителен период:

$$Q_{V,m} = \left(\frac{1}{3600} \right) \frac{q_{ve,m} \sum_{i_m} \sum_{j=jb}^{je} (\rho_{e,j} \cdot h_{e,j} - \rho_{sup,m} \cdot h_{sup,m})}{(\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g)} + E_{V,sys,m} \text{ , [kWh]}$$

Понеже в разглеждания случай енергията необходима за вентилационните инсталации са определени изцяло, няма нужда от изчисляване по горните формули. По-долу е определена само допълнителната енергия необходима за работата на вентилационните инсталации: $E_{V,sys,m}$ Данните за дебитите и режимите на работа на вентилационните инсталации са определени в точка 4.3. Енергията е определена като функция на дебита за година, напора на инсталацията и КПД-то.

$$N_{el} = \frac{Q \cdot H}{W}$$

3600.η

Където: η = 50% , КПД на системата мотор, вентилатор, предавка (от 45 до 60%).
 ρ = 1,13 ,[kg/m³] - плътност на въздуха
 Q ,[m³/h] - дебит на инсталацията за година.
 H ,[Pa] - чист напор на съоръжението

Таблично определяне на енергията необходима за вентилаторите - E_{v,sys.m}

Вентилационна инсталация (виж точка 4.3)	Q _{ve} [m³/h]	Q [m³/год.]	H [Pa]	Нел. [kWh]
	0,0	0	80	0,0
Общо:				0,0

Брутна потребна енергия за вентилационните инсталации е равна на референтната: 0 ,[kWh]

3.1.4 Брутна потребна енергия за битово горещо водоснабдяване БГВ

Определя се за всяка зона и месец по формулата:

$$Q_{W,m} = \frac{Q_{W,nd,m}}{\eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_g} + E_{W,sys,m} \text{ ,[kWh]}$$

Където: Q_{W,nd,m} ,[kWh] е потребната енергия за БГВ на зоната за месеца. Определена в точка 2.4.

E_{W,sys,m} ,[kWh] е допълнително необходимата енергия за работата на БГВ инсталацията.

Примерно: електроенергия за циркулационни помпи. В случая няма такава.

η_{sys} = η_d · η_a · η_g Това произведение представлява ефективността на цялата система за загряване на водата. η_{sys} = 1 · 0,97 · 0,96 = 0,9312

η_d = 1 - ефективност на обемното съхранение (акумулирането), преноса и разпределението на водата от бойлера до консуматорите.

η_a = 0,97 - ефективност на автоматичното управление (1/0,95/0,92-автом./лошо/ръчно)

η_g = 0,96 - ефективност на генератора на топлина (за ЕЛ-нагреватели е 0,995).

При слънчева инсталация този коефициент може да надвиши 1.

Топлата вода за обекта се доставя изцяло от електрически бойлери и стойностите на E_{W,sys,m} и η_{sys} не се променят през различните месеци. Т.е. Брутната енергия може да се определи точно чрез потребната годишна

$$Q_W = \frac{35049}{0,9312} + 0 = 37638 \text{ ,[kWh]}$$

Референтната брутна енергия за БГВ е равна на изчислителната.

3.1.5 Обобщаване на данните за Брутна потребна енергия за сградата.

Брутната потребна енергия за сградата може да се доставя с различни енергоносители.

По-долу те са систематизирани и описани по месеци. В конкретният случай има електроенергия и дърва за огрев.

Таблица с количеството брутна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл.	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	на бат kWh	
1	Януари	4448	6234		0	3197	2154	16032
2	Февруари	2445	3794		0	2887	2154	11280
3	Март	669	1124		0	3197	2154	7143
4	Април	3	5		0	3094	2154	5255
5	Май	0	0	0	0	3197	2154	5350
6	Юни	0	0	1832	0	3094	2154	7080
7	Юли	0	0	5049	0	3197	2154	10399
8	Август	0	0	5199	0	3197	2154	10549
9	Септември	0	0	1893	0	3094	2154	7140
10	Октомври	0	0		0	3197	2154	5351
11	Ноември	717	1206		0	3094	2154	7170
12	Декември	3434	5329		0	3197	2154	14113
Общо за год.		11716	17692	13974	0	37638	25842	106863

Таблица с количеството брутна референтна енергия по месеци

m №	Месец	Отопление		Охлаждане	Вентилация	БГВ	други невл.	Σ брутна енерг. [kWh]
		ЕЛ [kWh]	Дърва	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	ЕЛ [kWh]	на бат kWh	
1	Януари	9362	13120		0	3197	2154	27832

2	Февруари	6031	9359		0	2887	2154	20431
3	Март	3255	5471		0	3197	2154	14076
4	Април	353	624		0	3094	2154	6224
5	Май	0	0	0	0	3197	2154	5350
6	Юни	0	0	1051	0	3094	2154	6298
7	Юли	0	0	4207	0	3197	2154	9557
8	Август	0	0	4267	0	3197	2154	9618
9	Септември	0	0	598	0	3094	2154	5845
10	Октомври	151	266		0	3197	2154	5767
11	Ноември	2988	5022		0	3094	2154	13257
12	Декември	7300	11329		0	3197	2154	23979
Общо за год.		29439	45191	10124	0	37638	25842	148234

3.2. Определяне на Първичната енергия.

Определянето на първичната енергия се прави по формулата:

$$Q_p = \sum Q_i \cdot \epsilon_{p,i} \quad ,[\text{kWh}]$$

където:

Q_i ,[kWh] - е количеството брутна потребна енергия на "i-тия" енергоносител.

$\epsilon_{p,i}$ - коефициент отчитащ загубите за добив/производство и пренос на "i-тата" съставляваща на брутната потребна енергия. По таблица 1 от Приложение 3.

$$1 \text{ Електроенергия} \quad 89170 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 3,00 \quad Q_{p,1} = 267511 \text{ ,[kWh]}$$

$$2 \text{ Дърва за огрев} \quad 17692 \text{ ,[kWh]} \text{ със } \epsilon_{p,i} = 1,05 \quad Q_{p,2} = 18577 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия което консумира сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 286088 \text{ ,[kWh]}$$

$$\text{Общото количество първична енергия за референтна сградата за 1 година е:} \quad Q_p = 356580 \text{ ,[kWh]}$$

4. Изчисляване на показатели необходими за изчисленията по точка 2

4.1. Изчисляване на коефициента на пренос на топлина през ограждащите зоната елементи по методиката за определяне на обобщеният коефициент на топлопреминаване.

$$N_{tr,adj,o} = \sum U_k.A_k = 1182,5 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,adj,p} = \sum U_k.A_k = 1197,5 \text{ ,[W/K]} - \text{референтната стойност}$$

$$\text{Обобщеният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{1182,5}{2240,0} = 0,528 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

$$\text{Референтният коефициент на топлопреминаване на ограждащата е:} \quad \frac{1197,5}{2240,0} = 0,535 \text{ ,[W/m}^2\text{.K]}$$

4.2. Изчисляване на коефициента на пренос на топлина през ограждащите зоната елементи по пълната методика на Приложение 3

Формулата по която се определя коефициента за пренос на топлина е:

$$N_{tr} = N_D + N_g + N_U + N_A \text{ ,[W/K]}$$

Изчислява се за реално заложените в обекта ограждащи елементи и с референтни стойности:

$$N_{tr} = 1291,4 + 129,65 + 0 + 0 = 1421,0 \text{ ,[W/K]} - \text{по детайли}$$

$$N_{tr,p} = 2355,3 + 170 + 0 + 0 = 2525,3 \text{ ,[W/K]} - \text{референтни}$$

където: $N_D = 1291,4$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух

$N_{D,p} = 2355,3$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_g = 129,7$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя

$N_{g,p} = 170,0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_U = 0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през елементи граничещи с неотопляеми обем

$N_{U,p} = 0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U

$N_A = 0$,[W/K] коеф.на пренос на топлина през елементи граничещи с прилепени сгради

$N_{A,p} = 0$,[W/K] също, но с референтни стойности на U (такива няма и за U_p е приет 0,5).

Коефициента на пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с въздух се определя по формулата:

$$N_D = \sum U_i.A_i + \sum (l_k.\Psi_k) + \sum \chi_j = 1088,8 + 202,5 + 0 = 1291,4 \text{ ,[W/K]}$$

$$N_{D,p} = 1063,5 + 1291,8 + 0 = 2355,3 \text{ ,[W/K]}$$

Коефициента за пренос на топлина през ограждащи елементи граничещи с земя се определя по формулата:

$$N_g = (U.A) + (P.\Psi_g) \text{ ,[W/K]}$$

За определяне на референтната стойност е залагано: $\Psi_g = 0,60$ [W/m.K] по чл.11 ал.2

Коефициента на пренос на топлина през елементи граничещи с неотопляеми обеми.

Разглежданата сграда няма такива елементи. Приети са стойности:

$$H_u = 0 \text{ [W/K]} \quad H_{u,p} = 0 \text{ [W/K]}$$

Коефициента на пренос на топлина през елементи граничещи с прилепени сгради се определя по формулата:

$$H_A = b \cdot H_{iA} = 0,1097 \cdot 0 = 0 \text{ [W/K]} - \text{по детайл C}$$

$$H_{A,p} = 0 \text{ [W/K]} \text{ референтна } U = 0,5$$

където: $b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e} = \frac{17,274 - 16}{17,274 - 5,67} = 0,1097$ безразмерен температурен фактор

$$H_{iA} = A_{\text{калк}} \cdot U_{\text{калк}} = 0 \cdot 0,5 = 0 \text{ [W/K]}$$

$$\theta_i = 17,274 \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

$$\theta_e = 5,67 \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{средна външна температура за месеца температура (средна зимна)}$$

$$\theta_a = 16 \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{температура на прилепената сграда. Данни за нея няма!}$$

$$A_{\text{калк}} = 0 \text{ [m}^2\text{]} - \text{площ на ограждението граничещо със съседната сграда}$$

$$U_{\text{калк}} = U_{C5} = 0,5 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$$

4.3. Определяне на коефициента на пренос на явна топлина с вентилационен въздух.

Определя се за всеки месец по формулата. Смисъла да се определя всеки месец е в промяната на безразмерният коефициент $b_{ve,k}$. Той не се променя, а е равен на 1 ако $\theta_{k,sup} = \theta_e$ (както е в случая).

$$H_{ve} = (\rho.c)_a \cdot \sum b_{ve,k} \cdot q_{ve,k} \text{ [W/K]}$$

където: $(\rho.c)_a = 0,34 \text{ [Wh/(m}^3\text{.K)]}$ - специфичен обемен топлинен капацитет на въздуха.

ЗИМЕН РЕЖИМ

$$b_{ve,k} = \frac{\theta_i - \theta_{k,sup}}{\theta_i - \theta_e}$$

- безразмерен температурен фактор, най-често той е 1, но може да придобие друга стойност ако $\theta_{k,sup}$ е различна от θ_e .

$$\theta_i = 17,274 \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{вътрешна температура на зоната (приета е средната зимна за сградата)}$$

$$\theta_e = 5,67 \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{средна външна температура за месеца температура (средна зимна)}$$

$$\theta_{k,sup} \text{ [}^\circ\text{C]} - \text{температура на постъпващият въздух (приема се външната по месеци).}$$

$$q_{ve,k} \text{ [m}^3\text{/h]} - \text{средномесечен дебит в час на постъпващият въздух. Определя се за естествена и принудителните вентилации по видове по формулите:}$$

За естествена вентилация (инфилтрация).

$$q_{ve} = n \cdot V = 0,35 \cdot 4389,8 = 1536,4 \text{ [m}^3\text{/h]} - \text{може да се променя!}$$

$$n = 0,35 \text{ [1/h]} - \text{кратност на циркулация (<0,7 съгласно чл.14 от Наредба 7)}$$

$$V = 4389,8 \text{ [m}^3\text{]} - \text{нетен отопляем обем. В летен режим той е по-малък (само зона 1)}$$

За принудителни вентилационни инсталации - инсталациите са разделени на 4 вида (виж обяснителната записка)

формулата по която се определя дебита им е:

$$q_{ve} = q_{ve,f} + q_{ve,x}$$

За ОВ-1 включваща СВ-1 и НВ-1

$$q_{ve} = 0 + 0 = 0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

където: $q_{ve,f} = 0 \text{ [m}^3\text{/h]} - \text{дебит на нагнетателната инсталация (НВ-1 от записката)}$

$$q_{ve,e} = 0 \text{ [m}^3\text{/h]} - \text{дебит на смукателната инсталация (СВ-1 от записката)}$$

$$V = 0 \text{ [m}^3\text{]} - \text{вентилиран обем от ОВ-1}$$

$$q_{ve,x} = \frac{V \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f_e}{e} \cdot \left(\frac{q_{ve,f} - q_{ve,e}}{V \cdot n_{50}} \right)^2} = 0 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$n_{50} = 1,5 \text{ [1/h]} - \text{средночасова кратност на въздухообмена за пространството при разлика между наляганията наляганията вън и вътре 50 Pa с отчитане на съпротивлението на входящият отвор.}$$

Отчита се от таблица 6 към Приложение 3. Приета е стойност за сграда с висока въздухоплътност.

$$e = 0,01 - \text{Коефициент за защитеност от вятъра (таблица 5 при 1 фасада и защитено разположение)}$$

$$f_e = 20 - \text{Коефициент за защитеност от вятъра (таблица 5 при 1 фасада)}$$

Инсталацията се ползва с прекъсване, като на ден тя работи до: 3 часа./ден (виж точка 2.6)

при този режим дебита е: $q_{ve} = 0 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Общата изчислителна стойност на дебита за всички принудителни вентилации е: $0 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Таблично определяне на загубите от вентилационен въздух:

m №	Месец	θ_i [°C]	θ_e [°C]	$\theta_{k, sup}$ [°C]	$b_{v, k}$	n [1/h]	V [m³]	$H_{v, est}$ [W/K]	$H_{v, prin}$ [W/K]	$H_{v, обм}$ [W/K]
1	Януари	17,3	1,80	1,8	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
2	Февруари	17,3	3,43	3,4	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
3	Март	17,3	7,51	7,5	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
4	Април	17,3	12,49	12,5	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
5	Май	26,0	16,40	16,4	1,0	0,50	2197	373	0	373,5
6	Юни	26,0	21,00	21,0	1,0	0,50	2197	373	0	373,5
7	Юли	26,0	23,80	23,8	1,0	0,50	2197	373	0	373,5
8	Август	26,0	23,50	23,5	1,0	0,50	2197	373	0	373,5
9	Септември	26,0	19,40	19,4	1,0	0,50	2197	373	0	373,5
10	Октомври	17,3	13,57	13,6	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
11	Ноември	17,3	8,41	8,4	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
12	Декември	17,3	3,79	3,8	1,0	0,50	4390	746	0	746,3
Суми:								7091	0	7091

4.4. Определяне на топлинният поток през земята, причинен от топлинната и инертност изчислява се по формулата:

$$\Phi_g = \frac{1}{(\theta_i - \theta_e)} \left\{ -H_{pi} \cdot \hat{\theta}_i \cdot \cos \left(2\pi \cdot \frac{m - \tau + \alpha}{12} \right) + H_{pe} \cdot \hat{\theta}_e \cdot \cos \left(2\pi \cdot \frac{m - \tau - \beta}{12} \right) \right\}$$

Където:

H_{pi} , [W/K] - Вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина. Виж точка 4.4.1

H_{pe} , [W/K] - Външен коефициент на периодичен пренос на топлина. Виж точка 4.4.2

θ_i = 17,27 , [°C] - Средномесечна температура на вътрешният въздух

$\hat{\theta}_i$ = 4 , [°C] - амплитуда на средномесечна температура на вътрешният въздух

θ_e , [°C] - Средномесечна температура на външният въздух - по таблица 2 от Приложение 2

$\hat{\theta}_e$, [°C] - амплитуда на средномесечна температура на външният въздух от табл.2 от прил.Х

m - номер на месеца (за януари е 1 останалите с нарастване)

τ = 1 - номерът на месеца с най-ниска температура

α - времето на фазово изпреварване на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на вътрешният въздух в месеците. Определя се по:

$$\alpha = 1,5 - \frac{12}{2\pi} \cdot \arctan \left(\frac{d_t}{d_t + \delta} \right)$$

$$\alpha = 1,5 - 1,9099 \cdot \arctan \left(\frac{1,009}{1,009 + 3,17} \right) = 1,0473$$

d_t - е приведената дебелина на пода. Изчислена е по видове в точки П1

d_t = 1,009 , [m] - за под върху земя на отопляем надземен етаж (П1).

За изчисленията приемам средна стойност: d_t = 1,009 , [m] разликите са минимални.

β - коефициент на фазово закъснение на цикъла на топлинният поток по отношение на цикъла на температурата на външният въздух в месеците. Определя се по:

$$\beta = 1,5 - 0,42 \ln \left(\frac{\delta}{d_t + 1} \right) = 1,3088$$

Таблично представяне на резултатите на топлинният поток през земята

m №	Месец	θ_i [°C]	$\hat{\theta}_i$ [°C]	θ_e [°C]	$\hat{\theta}_e$ [°C]	α [h]	β	H_{pi} [W/K]	H_{pe} [W/K]	Φ_g [W/K]
1	Януари	17,3	4	1,80	7,5	1,05	1,309	95,63	52,70	-1
2	Февруари	17,3	4	3,43	8,2	1,05	1,309	95,63	52,70	18
3	Март	17,3	4	7,51	7,9	1,05	1,309	95,63	52,70	41
4	Април	17,3	4	12,49	7,2	1,05	1,309	95,63	52,70	92
5	Май	26,0	4	16,4	7,3	1,05	1,309	95,63	52,70	41
6	Юни	26,0	4	21,0	7,8	1,05	1,309	95,63	52,70	47
7	Юли	26,0	4	23,8	9,2	1,05	1,309	95,63	52,70	-22
8	Август	26,0	4	23,5	8,5	1,05	1,309	95,63	52,70	-104
9	Септември	26,0	4	19,4	9,0	1,05	1,309	95,63	52,70	-69

10	Октомври	17,3	4	13,57	8,9	1,05	1,309	95,63	52,70	-134
11	Ноември	17,3	4	8,41	6,6	1,05	1,309	95,63	52,70	-44
12	Декември	17,3	4	3,79	7,3	1,05	1,309	95,63	52,70	-18

4.4.1. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина H_{pi}

Изчислява се с различни формули в зависимост от вида на пода. Ако някоя стойност на А е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

4.4.1.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pi} = \left[\frac{1}{A \cdot U_f} + \frac{1}{(A + z \cdot P) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V} \right]^{-1} = 95,63 \text{ , [W/K]}$$

4.4.2. Определяне на вътрешен коефициент на периодичен пренос на топлина H_{pe}

Изчислява се с различни формули в зависимост от вида на пода. Ако някоя стойност е равна на 0, значи на обекта няма от този тип ограждение.

4.4.2.1 При подземен неотопляем етаж. Виж точка П1.

$$H_{pe} = A \cdot U_f \cdot \frac{0,37 \cdot P \cdot \lambda \cdot (2 - e^{-z/\delta}) \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t} + 1 \right) + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}{(A + z \cdot p) \cdot \frac{\lambda}{\delta} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V + A \cdot U_f} = 52,70 \text{ , [W/K]}$$

5. Изчисления за влагуустойчивост, въздухопропускливост и водонепропускливост.

Съгласно чл.18 на Наредба 7 сградните ограждащи конструкции и елементи на отопляеми сгради с продължителна относителна влажност на въздуха под 70% се изчисляват за евентуален кондензен пад. Изчисленията се правят за всички външни ограждащи конструкции и елементи (без граничещите с земя), както и за вътрешни елементи граничещи с не пространства.

5.1. Образуване на конденз по вътрешни повърхности.

Образуването на конденз по вътрешните повърхности на външните ограждения се предотвратява ако техният коефициент на топлопреминаване удовлетворява условието:

$$U \leq \alpha_i \cdot \frac{(\theta_i - \theta_s)}{\theta_i - \theta_e}$$

където: $\alpha_i = 1/R_{si}$,[W/m².°K] - коефициент на топлопредаване на вътрешната повърхност.

Зависи от посоката на топлообмена, като:

$\alpha_i = 10,00$,[W/m².°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток нагоре

$\alpha_i = 7,692$,[W/m².°K] - за вертикална повърхност

$\alpha_i = 5,882$,[W/m².°K] - за хоризонтална повърхност и топлинен поток надолу

$\theta_i = 17,3$,[°C] - вътрешна температура

$\theta_e = -14$,[°C] - минимална външна температура

$\theta_s = 11,1$,[°C] - температура на оросяване по таблица 1 от приложение 7 към Наредба 7. приета е стойност за 17 ,[°C] вътрешна температура и 60% влажност.

$$\begin{aligned} \text{обобщен } U \text{ за стени} &= 0,257 & U &\leq 7,6923 \cdot \frac{(17,274 - 11,1)}{17,274 - (-14)} = \mathbf{1,519} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]} \\ \text{обобщен } U \text{ за прозорци} &= 1,521 \end{aligned}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за тавани} = 0,2473 \quad U \leq 10 \cdot \frac{(17,274 - 11,1)}{17,274 - (-14)} = \mathbf{1,974} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

$$\text{обобщен } U \text{ за подове} = 0,3455 \quad U \leq 5,8824 \cdot \frac{(17,274 - 11,1)}{17,274 - (-14)} = \mathbf{1,161} \text{ , [W/m}^2\text{.°K]}$$

Всички заложи в проекта конструктивни елементи отговарят на условието от чл.19 ал.1 (формулата). При относителна влажност в помещенията над 70% по прозорците ще се появи влага.

5.2. Дифузионно проникване на влага.

Водните пари проникващи във вътрешността на ограждащите конструкции не причиняват вреда когато:

1. Общата влажност на материала X'_{uk} , в структурата на който са кондензирали пари в края на изчислителният период е по-малка от максимално допустимата X_{max} . Формулата е:

$$X'_{uk} = X'_r + \Delta X_{dif}' \leq X_{max} \quad \%$$

Където:

X'_r , % - експлоатационната влажност на материала. От табл.2 от Приложение 4 (и за X_{max} - също)

$\Delta X_{dif}'$, % - влажността на строителната конструкция в резултата на дифузионното навлажняване.

Изчислява се съгласно Приложение 6

2. Количеството кондензирали водни пари в резултат на дифузионното навлажняване ΔX_{dif} се изпарява през периода на съхнене на конструкцията.

Нарастването на влажността на материалите се изчислява по формулата:

$$\Delta X_{dif}' = \frac{100}{dz} \cdot \frac{W_k}{\rho} \quad \%$$

където: W_k , [kg/m²] - количество кондензирана влага (определено по приложение 6)

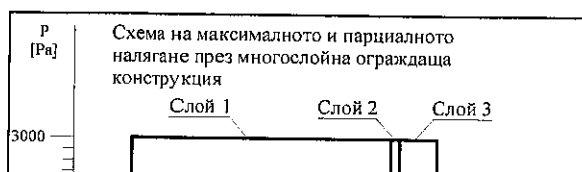
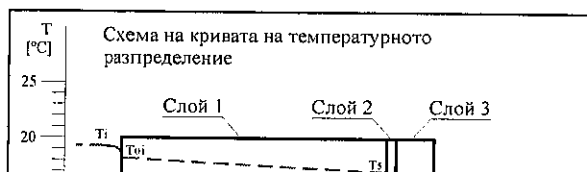
dz , [m] - широчина на зоната на кондензация (определя се графично)

ρ , [kg/m³] - плътност на материала в зоната на кондензация (таблица 1 от приложение 4).

Таблично представяне на резултатите за съставяне на диаграма за дифузионно овлажняване:

m №	Месец	θ_i [°C]	θ_e [°C]	ϕ_i [%]	ϕ_e [%]	q [W/m ²]	θ_{01} [°C]	θ_{05} [°C]	θ_{04} [°C]	θ_{03} [°C]
1	Януари	17,3	1,80	40,0	50,0	4,0	16,8	14,1	14,1	2,1
2	Февруари	17,3	3,43	45,0	55,0	3,6	16,8	14,5	14,4	3,7
3	Март	17,3	7,51	45,0	55,0	2,5	16,9	15,3	15,3	7,7
4	Април	17,3	12,49	50,0	60,0	1,2	17,1	16,3	16,3	12,6
5	Май	26,0	16,4	50,0	72,0	2,5	25,7	24,1	24,0	16,6
6	Юни	26,0	21,0	50,0	69,0	1,3	25,8	25,0	25,0	21,1
7	Юли	26,0	23,8	50,0	62,0	0,57	25,9	25,6	25,5	23,8
8	Август	26,0	23,5	50,0	59,5	0,64	25,9	25,5	25,5	23,5
9	Септември	26,0	19,4	50,0	66,5	1,7	25,8	24,7	24,6	19,5
10	Октомври	17,3	13,57	45,0	55,0	1,0	17,2	16,5	16,5	13,6
11	Ноември	17,3	8,41	45,0	55,0	2,3	17,0	15,5	15,5	8,6
12	Декември	17,3	3,79	40,0	50,0	3,5	16,8	14,5	14,5	4,0
По член 22		17,3	-5,0	50,0	0,9	5,7	16,5	12,8	12,7	-4,6
m №	Месец	θ_{0e} [°C]	$P_{i,max}$ [Pa]	P_i [Pa]	$P_{e,max}$ [Pa]	P_e [Pa]	P_{01} [Pa]	$P_{i,max,5}$ [Pa]	$P_{i,max,4}$ [Pa]	$P_{i,max,3=\theta_e}$ [Pa]
1	Януари	2,0	1966	786	694	347	1902	1609	1605	707
2	Февруари	3,6	1966	884	779	429	1909	1643	1640	792
3	Март	7,6	1966	884	1034	569	1925	1733	1730	1046
4	Април	12,5	1966	983	1444	866	1946	1848	1847	1451
5	Май	16,5	3352	1676	1860	1339	3289	2985	2981	1879
6	Юни	21,1	3352	1676	2479	1711	3319	3156	3154	2492
7	Юли	23,8	3352	1676	2940	1823	3337	3264	3263	2946
8	Август	23,5	3352	1676	2887	1718	3335	3253	3251	2894
9	Септември	19,5	3352	1676	2246	1494	3308	3096	3093	2262
10	Октомври	13,6	1966	884	1550	853	1950	1874	1873	1556
11	Ноември	8,5	1966	884	1100	605	1929	1753	1751	1111
12	Декември	3,9	1966	786	799	400	1910	1651	1647	812
По член 22		-4,8	1966	983	421	4	1875	1470	1465	433

Вижда се, че засичане на линията P_i-P_e с линията $P_{i,max}-P_{e,max}$ няма. Графиките са съставени при температурните условия съгласно чл.22. Средномесечните стойности са много по-благоприятни и при тях нама как да се получи засичане.



Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m² °K] - за различни видове външни стени, прозорци и врати

топлофизичните характеристики на строителните елементи се вземат от
таблица 1 от Приложение 4 към Наредба 7 - 2009 г.

За елементи които са придружени със сертификат и доклад за съответствие са ползвани
стойностите описани в техническата им документация.

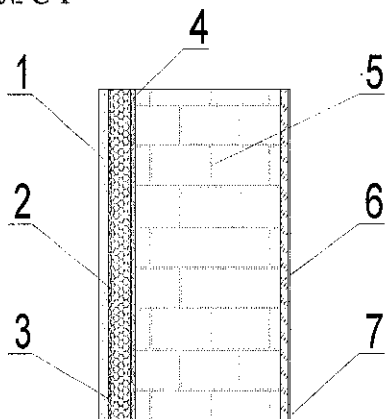
Основната част от външните стени на сградата са изградени от кухи тухли,
измазани отвътре и отвън с варопясъчна мазилка.

В направеното обследване на Енергийна Ефективност е изчислен обобщения
коефициент на топлопреминаване на този елемент $U = 1,21 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$.

От изчисления обобщен коефициент трябва да се извадят коефициентите на топлопредаване от/към
външен/вътрешен въздух R_{se} и R_{si} тъй като те участват допълнително в изчисленията. Така полученият
коефициент на топлопреминаване на този елемент $U = 1,52 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$.

№ С1 ВЪНШНА СТЕНА - Кухи тухли 25 см. двустранно измазани с топлоизолация

Детайл № С-1



1. Външна мазилка

дебелина	$b =$	2 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	$b =$	10,0 [cm]
плътност	$\rho =$	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,033 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	$b =$	0,9 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,93 [W/m.K]

5. Стена: кухи тухли

дебелина	$b =$	25 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	$=$	1,52 [W/m ² .°K]

7. Гипсова шпакловка

дебелина	$b =$	0,1 [cm]
плътност	$\rho =$	1200 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,41 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина	$b =$	0,8 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C1} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,93} + \frac{1}{1,52} + \frac{0,001}{0,41} + 0,04 = 3,89 \text{ [m}^2\text{.K/W]}$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C1} = 1/R_{C1} = 0,26 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K]}$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{C1e} = 0,28 \text{ [W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K]}$$

№ С3 ВЪНШНА СТЕНА - Кухи тухли 25 см. двустранно измазана с топлоизолация

Стената е с новоположена изолация от 10 см каменна вата, положена от вън.

Този вид стена отговаря на изискването на чл. 14 (15) т. 3 НАРЕДБА № Из-1971 от 29.10.2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар

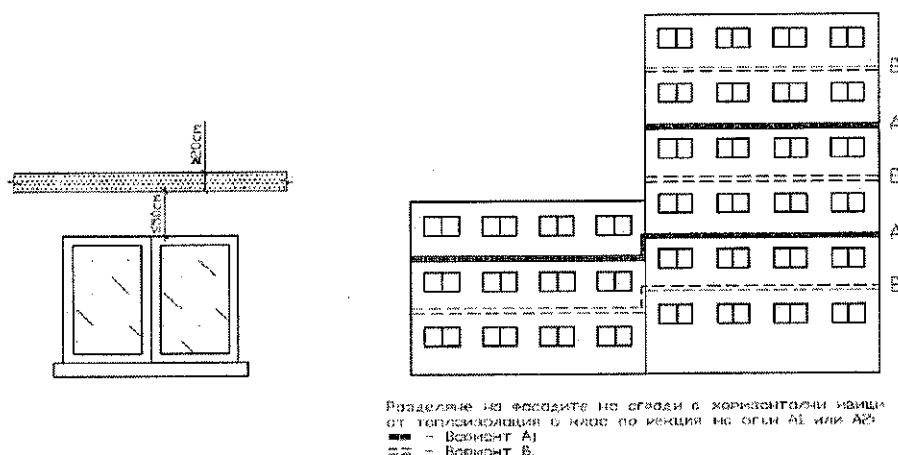
Чл. 14.

(15) (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.) За строежи или части от тях (съгласно чл. 12, ал. 1) от клас на функционална пожарна опасност Ф1, които са с три и повече надземни етажа (с височина до 28 m) и с топлоизолация на външните стени, изпълнена от продукти с класове по реакция на огън D-F, освен изискванията по ал. 13 се изпълнява и едно от следните технически решения:

- над всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или с минимална ширина 20 cm, достигаща странично най-малко 30 cm извън ръбовете на отвора;
- около всеки отвор (прозорец или врата) се изпълнява рамка от ивици от топлоизолация с клас по реакция на

огън А1 или А2 и минимална ширина 20 cm;

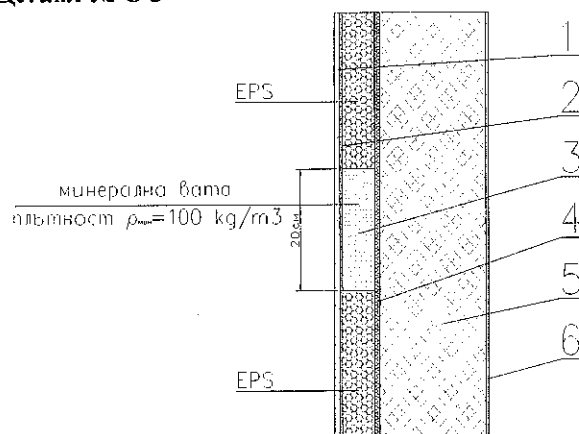
3. на всеки 2 етажа, по периметъра на строежа се изпълнява хоризонтална ивица от топлоизолация с клас по реакция на огън А1 или А2 с минимална ширина 20 cm, разположена на разстояние не повече от 50 cm от горния ръб на отворите, съгласно фиг. 1Б.



Фиг. 1Б (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.)

(16) (Нова - ДВ, бр. 2 от 2016 г.) Ивиците по ал. 15 се изпълняват от плътно положени продукти с минимална плътност 100 kg/m³, а прикрепващите им устройства се предвиждат от продукти с клас по реакция на огън А1 или А2.

Детайл № С-3



1. Външна мазилка

дебелина	$b =$	2 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Теплоизолация: Каменна вата

дебелина	$b =$	10,0 [cm]
плътност	$\rho =$	100 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,036 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	$b =$	0,9 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

5. Стена: кухи тухли

дебелина	$b =$	25 [cm]
коэф.на топлопреминаване U	$=$	1,71 [W/m ² .°K]

6. Гипсова шпакловка

дебелина	$b =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1200 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,41 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка

дебелина	$b =$	0,8 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност λ	$=$	0,7 [W/m.K]

коэффициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C3} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,036} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{1}{1,71} + \frac{0,010}{0,41} + 0,04 = 3,59 [\text{m}^2.\text{K}/\text{W}]$$

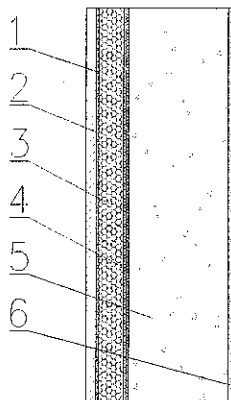
коэффициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C3} = 1/R_{C3} = 0,28 [\text{W}/\text{m}^2.\text{°K}]$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{C3} = 0,28 [\text{W}/\text{m}^2.\text{°K}]$$

№ С4 ВЪНШНА СТЕНА - парапет на усвоена тераса съществуващ

Детайл № С-4



1. Външна мазилка

дебелина	б =	2 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	б =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,033 [W/m.K]

4. Парапет съществуващ

дебелина	б =	5 [cm]
плътност	ρ =	2400 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	1,63 [W/m.K]

5. Стена: зидария с газобетонкови блокчета - Итонг

дебелина	б =	10 [cm]
плътност	ρ =	500 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,16 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка

дебелина	б =	1,1 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C4} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,050}{1,63} + \frac{0,100}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 3,89 [m^2.K/W]$$

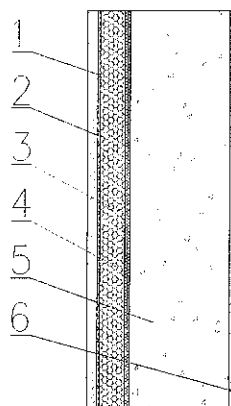
коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C4} = 1/R_{C4} = 0,26 [W/m^2.^{\circ}K]$$

№ С6 ВЪНШНА СТЕНА - ИТОНГ 15 см. двустранно измазани с топлоизолация

При усвоеният към отопляем обем тераси.

Детайл № С-6



1. Външна мазилка

дебелина	б =	2 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,87 [W/m.K]

2. Укрепваща армировка: РЕ-мрежа

3. Експандиран полистирен EPS

дебелина	б =	10,0 [cm]
плътност	ρ =	17 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,033 [W/m.K]

4. Залепваща мазилка: цименто-пясъчен р-р.

дебелина	б =	0,9 [cm]
плътност	ρ =	1800 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

5. Стена: зидария с газобетонкови блокчета - Итонг

дебелина	б =	15 [cm]
плътност	ρ =	500 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,16 [W/m.K]

6. Вътрешна изравнителна мазилка и шпакловка

дебелина	б =	1,1 [cm]
плътност	ρ =	1050 [kg/m³]
коэф.на топлопроводност λ	=	0,7 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{C6} = 0,13 + \frac{0,020}{0,87} + \frac{0,100}{0,033} + \frac{0,009}{0,70} + \frac{0,150}{0,16} + \frac{0,011}{0,70} + 0,04 = 4,19 [m^2.K/W]$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{C6} = 1/R_{C6} = 0,24 [W/m^2.^{\circ}K]$$

$$\text{Референтната стойност за този вид ограждение е } U_{C6} \text{ е } = 0,28 [W/m^2.^{\circ}K]$$

№ ПР Външни прозорци

Инвеститора ще подбере какъв тип дограма да ползва! Вариантите, които отговарят на нормативните изисквания са:

1 PVC дограма със стъклопакет

еталонни стойности!
 $R_{s'} = 0,71 [m^2.K/W]$

2 Алюминиева с прекъснат термо мост и стъклопакет

$R_{s''} = 0,59 [m^2.K/W]$

3 Дървени слепени със стъклопакет (уплътнени)

$R_{s'''} = 0,63 [m^2.K/W]$

СЪЩЕСТВУВАЩА PVC ДОГРАМА КОЯТО СЕ ЗАПАЗВА

За изчисленията приемам вариант изпълнен PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с две обикновени флат-стъкла 4 мм.(външно) и въздушна междина 16 мм.

$$U_{ПР} = 1/R_{ПР} = 1,75 [W/m^2 .^{\circ}K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА

За изчисленият приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и К-стъкло 4 мм.

$$U_{ПР} = 1/R_{ПР} = 1,30 [W/m^2 .^{\circ}K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА СЪЛЪБ. КЛЕТКА И ОБЩИ ЧАСТИ

За изчисленият приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и К-стъкло 4 мм.

$$U_{ПР} = 1/R_{ПР} = 1,30 [W/m^2 .^{\circ}K] \text{ референтната стойност е } 1,40 [W/m^2.K]$$

НОВА PVC ДОГРАМА ЗА ПРОЗОРЦИ СУТЕРЕН

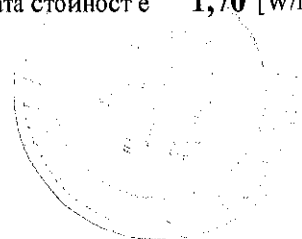
За изчисленият приемам вариант изпълнен с 5 камерни PVC профили и остъкляване с двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); въздушна междина 16 мм и стъкло 4 мм.

$$U_{ПР} = 1/R_{ПР} = 2,00 [W/m^2 .^{\circ}K] \text{ референтната стойност е } 2,00 [W/m^2.K]$$

№ ВВ Външни врати - входни

Външните врати са от Al профили /и/или плътен термопанел/ с прекъснат термомост и остъкляване от двоен стъклопакет изпълнен с едно обикновено флат-стъкло 4 мм.(външно); възд. междина 16 мм и К-стъкло

$$U_{ВВ} = 1/R_{ВВ} = 1,70 [W/m^2 .^{\circ}K] \text{ референтната стойност е } 1,70 [W/m^2.K]$$

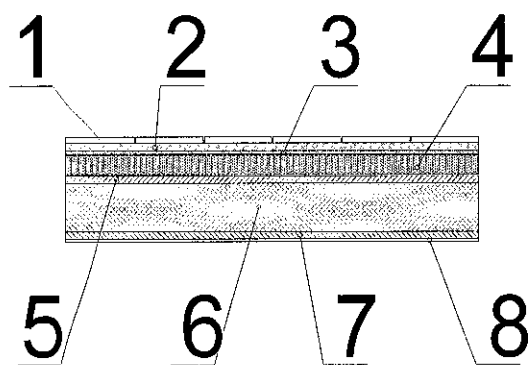


Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m²°K] – за различни видове тавани.

№ T2 ТАВАН терасовиден - граничещ с външен въздух (мозаечни плочи)

Усвоена тераса

Топлоизолацията при терасите се полага от вътрешната страна на плочата.



1. Гранитогрес/при терасите/

дебелина	$b =$	1,0 [cm]
плътност	$\rho =$	920 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	3,49 [W/m.K]

2. Лепило

дебелина	$b =$	2,0 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,93 [W/m.K]

3. Хидро-изолация - битумна самозалепваща се.

дебелина	$b =$	0,5 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,17 [W/m.K]

4. Изравнителна замазка

дебелина	$b =$	4 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,87 [W/m.K]

5. Топлоизолация: EPS

дебелина	$b =$	6,0 [cm]
плътност	$\rho =$	17 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,033 [W/m.K]

7,8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина	$b =$	1 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,7 [W/m.K]

6. Стомано-бетонна плоча

дебелина	$b =$	14 [cm]
плътност	$\rho =$	2500 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	1,63 [W/m.K]

коефициента на термично съпротивление на тавана е:

$$R_{T1} = 2,16 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

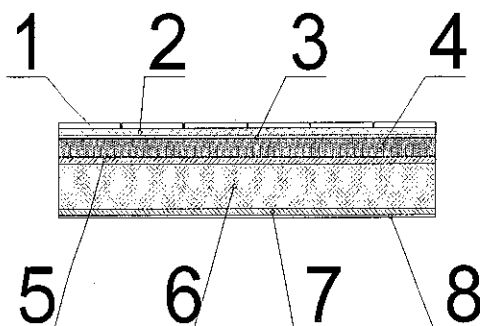
$$R_{T1} = 0,1 + \frac{0,010}{3,49} + \frac{0,020}{0,930} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,060}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,010}{0,70} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T1} = 1/R_{T1} = 0,46 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

№ T3 ТАВАН - граничещ с външен въздух - топъл покрив с битумно покритие

Над тавански помещения и затворени тавански тераси



1. Горещо положен битум на 2 слоя

дебелина на 2та слоя	$b =$	0,00 [cm]
плътност	$\rho =$	1050 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,17 [W/m.K]

2. Армирана замазка

дебелина	$b =$	0,0 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,93 [W/m.K]

3. Топлоизолация: XPS

дебелина	$b =$	12,0 [cm]
плътност	$\rho =$	20 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,03 [W/m.K]

4. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)

5. Изравнителна замазка

дебелина	$b =$	4 [cm]
плътност	$\rho =$	1800 [kg/m ³]
коэф.на топлопроводност	$\lambda =$	0,87 [W/m.K]

6. Стомано-бетонна плоча

дебелина	$b =$	14 [cm]
----------	-------	---------

Изравнителната замазка при плоски покриви е възможно да е с дебелина до 10 см., за наклони.

7 и 8. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина	$b =$	2 [cm]
----------	-------	--------

плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$

коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

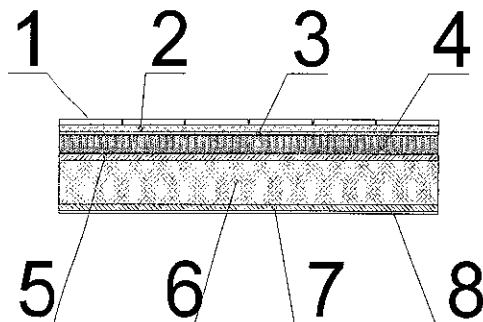
$$R_{T2} = 0,1 + \frac{0,000}{0,17} + \frac{0,000}{0,930} + \frac{0,120}{0,03} + \frac{0,040}{0,870} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,020}{0,70} + 0,04 = 4,30$$

коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T2} = 1/R_{T2} = 0,23 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

№ ТЗб ТАВАН - граничещ с външен въздух - покрив с битумно покритие

Машинно помещение



1. Горещо положен битум на 2 слоя

дебелина на 2та слоя $b = 0,85 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1050 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,17 \text{ [W/m.K]}$

2. Армирана замазка

дебелина $b = 5,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

3. Теплоизолация: XPS

дебелина $b = 10,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 20 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,03 \text{ [W/m.K]}$

4. Пароизолация - фолио (не участва в изчисл.)

5. Стомано-бетонова плоча

дебелина $b = 14 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

коэффициента на термично съпротивление на тавана е:

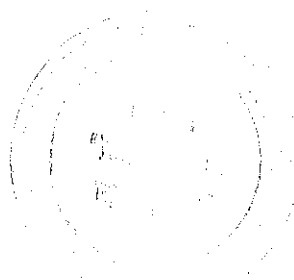
$$R_{T2} = 0,1 + \frac{0,009}{0,17} + \frac{0,050}{0,930} + \frac{0,100}{0,03} + \frac{0,140}{1,63} + \frac{0,020}{0,70} + 0,04 = 3,69 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

коэффициента на топлопреминаване на тавана е:

$$U_{T2} = 1/R_{T2} = 0,27 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

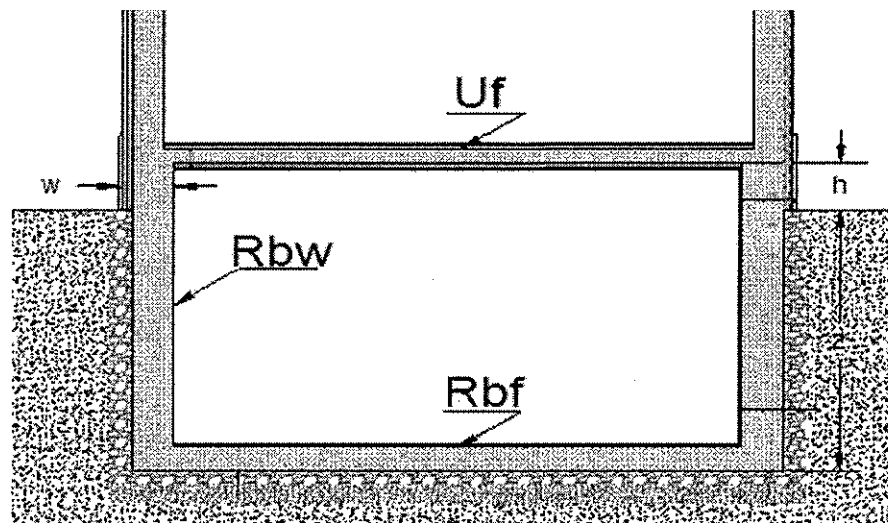
6 и 7. Замазка и шпакловка (вътрешна)

дебелина $b = 2 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,7 \text{ [W/m.K]}$



Изчисляване на коефициента на топлопреминаване U , [W/m²·°K] - за елементи граничещи с земен почвен слой.

П1 Под на отопляем обем над не отопляем етаж
Детайл № П-1



Действителният коефициент на топлопреминаване U_{uk} се определя по формулата:

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_g}{A_g \cdot U_{bf} + z \cdot P \cdot U_{bw} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}$$

$$\frac{1}{U_{uk}} = \frac{1}{0,54} + \frac{268,00}{268 \cdot 0,508 + 12,24 \cdot 1,979 + 128,88 \cdot 0,4194 + 0,099 \cdot 525,3}$$

$$U_{uk} = \mathbf{0,349} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

където: $A_g = 268,0 \text{ [m}^2\text{]}$ - Площ на пода на подземният етаж.
 $z = 0,17 \text{ [m]}$ - Височина на подземната част на стените
 $p = 72,0 \text{ [m]}$ - Периметър на подземният етаж.
 $h = 1,79 \text{ [m]}$ - Височина на надземната част на стените
 $n = 0,3 \text{ [1/h]}$ - Кратност на циркулация на въздуха в не отопляемият обем (приема се 0,3).
 $V = 525,28 \text{ [m}^3\text{]}$ - Обем на въздуха в не отопляемият обем.
 $U_f = 0,54 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$ - Коефициент на топлопреминаване на пода на отопляваното помещение.

Стойността е по-ниска от референтната <0,5 . Определена е като са ползвани следните конструктивни елементи:

МЕЖДУЕТАЖНА ПЛОЧА

1. Теракот

дебелина $b = 0,08 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,05 \text{ [W/m.K]}$

2. Лепило и изравняваща замазка

дебелина $b = 1,5 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

3. Стоманобетонена плоча

дебелина $b = 15 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 1,63 \text{ [W/m.K]}$

4. EPS

дебелина $b = 5,0 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 17 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,033 \text{ [W/m.K]}$

5. Външна мазилка армирана с мрежа

дебелина $b = 2 \text{ [cm]}$
 плътност $\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
 коеф.на топлопроводност $\lambda = 0,93 \text{ [W/m.K]}$

$$R_{si} = 0,17 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_f = \text{теракот} + \text{замазка} + \text{ст.бетон} + \text{Кам. вата} + \text{мазилка} = 0,17 + 0,0008 + 0,0161 + 0,092 + 1,5152 + 0,0215 + 0,04 = 1,8556 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$U_w = \mathbf{0,4194} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване на стените на сутерена над земята}$$

Определен е като са ползвани следните конструктивни елементи:

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (надземна)

1. Вътрешна мазилка

дебелина $b = 1$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,7$ [W/m.K]

2. Стена (стоманобетон)

дебелина $b = 30$ [cm]
плътност $\rho = 2500$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 1,63$ [W/m.K]

3. Теплоизолация: XPS

дебелина $b = 6,0$ [cm]
плътност $\rho = 20$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,03$ [W/m.K]

4 Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина $b = 1,5$ [cm]
плътност $\rho = 1800$ [kg/m³]
коэф.на топлопроводност $\lambda = 0,93$ [W/m.K]

5 Облицовка - няма

$$R_{si} = 0,13 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_w = \text{мазилка} + \text{ст.бетон} + \text{XPS} + \text{замазка} = 0,13 + 0,0143 + 0,184 + 2 + 0,0161 + 0,04 = 2,3845 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$U_{bf} = 0,508 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през пода на подземният гараж.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на детайл 1 (под над отопляем обем), но без завършващите покрития (теракот и лепило).

Определяне пространствената характеристика на пода B'

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} = \frac{268,00}{0,5 \cdot 72,00} = 7,444$$

където $A_G = 268,00$ кв.м - площ на земната основа
 $P = 72,00$ м. - периметър

Преведената дебелина определя коя формула се ползва за изчисляване на U_{bf} :

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se})$$

където $w = 0,42$ м. - дебелина на надземната стена (ползвана е дебелината на стена тип 1)
 $\lambda = 2$ - коеф.на топл.проводност на земята (приема се 2)
 $R_{si} = 0,17$ - коеф.на топл.проводност от пода към вътрешен въздух
 $R_f = 0,0843$ - коеф.на топл.проводност на пода
 $R_{se} = 0,04$ - коеф.на топл.проводност от пода към външен въздух

Изчисляване на съпротивлението на топлопреминаване на подовата конструкция

$$R_f = \frac{\text{ст.бетон}}{1,630} + \frac{\text{замазка}}{0,870} + \frac{\text{лепило}}{0,930} + \frac{\text{теракот}}{1,050} = 0,0843 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R = R_{si} + R_f + R_{se} = 0,17 + 0,0843 + 0,04 = 0,2943$$

$$\text{Стойността на коефициента на топлопреминаване } U = 1/R = 3,397 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$d_t = 0,42 + 2 (0,17 + 0,0843 + 0,04) = 1,0087$$

Формулата по която се изчислява U_{bf} , зависи от сравняването на $(d_t + 0,5 \cdot Z)$ и B' :

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,0937 < 7,44 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t + 0,5 \cdot Z} + 1 \right), \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_{bf} = \frac{4}{23,387 + 1,01 + 0,085} \ln \left(\frac{23,387}{1,01 + 0,085} + 1 \right) = 0,5079, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при: $(d_t + 0,5 \cdot Z) = 1,0937 \geq 7,44 = B'$ се ползва формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457 \cdot B' + d_t + 0,5 \cdot Z} = \frac{2,000}{3,4021 + 1,01 + 0,085} = 0,4449, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$\text{В конкретният случай } U_{bf} = 0,5079, \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

$$U_{bw} = 1,979 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]} - \text{Коефициент на топлопреминаване през подземните стени на сутерена.}$$

Определен е като са ползвани конструктивните елементи на стените на надземната част, но са премахнати двата слоя: теплоизолация и каменна облицовка, добавена хидроизолация $b = 0,5$ [cm] съставена от горещо положен битум със $\lambda = 0,17$ [W/m.K] и са взети в предвид чакъла и почвата.

Дебелината на почвеният слой е приета с отчитане на намаляването и по височината: $z/2 = 0,1$ [m]

$$d_{bw} = \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}), \text{ [m]}$$

$$d_{bw} = 2 (0,13 + 0,2439 + 0,04) = 0,83 \text{ , [m]}$$

СТЕНА НА СУТЕРЕНА (подземна)

$$R_{bw} = \frac{0,0143}{\text{вътр.м}} + \frac{0,184}{\text{ст.бет.}} + \frac{0,0161}{\text{външ.м}} + \frac{0,0294}{\text{хидро}} = 0,2439 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

при $d_{bw} = 0,828 \geq 1,009 = d_t$

важи формулата:

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,998 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

при $d_{bw} = 0,83 < 1,0087 = d_t$

$$U_{bw} = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot z} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \cdot \ln \left(\frac{Z}{d_w} + 1 \right) = 1,979 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

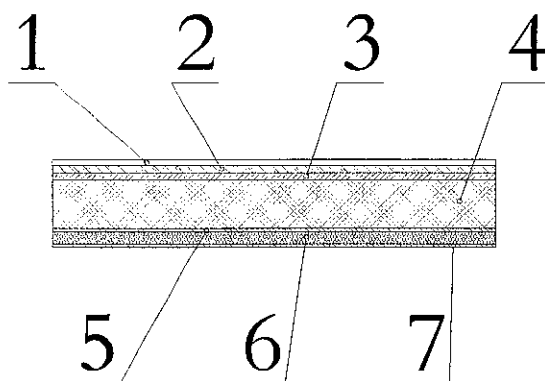
В конкретният случай $U_{bw} = 1,979 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Коефициент на топлопреминаване към неотопляем подземен етаж $U_{П1} = 0,35 \text{ , [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{П1 \text{ е}} = 0,50 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

II2 Под границещ с външен въздух (над проходи, открити пространства и еркери)

Детайл № П-2



1. Теракот

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 920 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 2,1 \text{ [W/m.K]}$

2. Залепваща мазилка

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,86 \text{ [W/m.K]}$

3. Замазка изравнителна

дебелина	$b = 1 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1900 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,7 \text{ [W/m.K]}$

4. Стоманобетонена плоча

дебелина	$b = 20 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 1,63 \text{ [W/m.K]}$

5. Залепваща мазилка

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,87 \text{ [W/m.K]}$

7. Външна мазилка: армирана с мрежа

дебелина	$b = 0,5 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 1800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,86 \text{ [W/m.K]}$

6. Теплоизолация EPS

дебелина	$b = 10 \text{ [cm]}$
плътност	$\rho = 17 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
коэф.на топлопроводност λ	$= 0,033 \text{ [W/m.K]}$

коефициента на термично съпротивление на стената е:

$$R_{П2} = 3,40 \text{ [m}^2 \cdot \text{°K/W]}$$

$$R_{П2} = 0,17 + \frac{0,005}{2,10} + \frac{0,005}{0,860} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,200}{1,630} + \frac{0,005}{0,87} + \frac{0,100}{0,03} + \frac{0,005}{0,86} + 0,04$$

коефициента на топлопреминаване на стената е:

$$U_{П2} = 1/R_{П2} = 0,29 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$$

Референтната стойност за този вид ограждение е $U_{П2 \text{ е}} = 0,25 \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°K]}$

ИЗХОДНИ ДАННИ ПО КОИТО СЕ ИЗЧИСЛЯВА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Таблица 1 - от приложение 2

№	Населено място	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при:	Брой отоплителни дни t _n	Денградуси DD при:
		$\theta_{e} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,n} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$		$\theta_{e} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i,n} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
1	2	3	4	5	6
2	Свиленград	165	2200	165	1870

Таблица 2 - от приложение 2

ЮЖНА БЪЛГАРИЯ													
Климатична зона 8													
Отоплителен сезон: Начало				28 X	Изчислителна външна температура:								-14,0 °C
Край				6 IV	Денградуси при средна температура на сградата 19°C:								2300
Месец:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
брой дни	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
средна T°C	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8	
Средна месечна относителна влажност, %					72	69	62	59,5	66,5				
Среден интензитет на пълното слънчево греење по вертикални повърхности, W/m²													
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5	
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0	
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5	
хоризонтално	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3	

Брой на отоплителните дни разнесен по месеци: ИЗЧИСЛЯВА СЕ АВТОМАТИЧНО

Месец:	Денградуси:				Брой отоплителни дни				$\theta_{i,n} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
дни (табл.2)	31	28	31	6						3	30	31
дни (табл.1)	31	28	31	9						5	30	31
T°C (табл.2)	0,6	2,4	6,9	12,4	16,4	21,0	23,8	23,5	19,4	13,6	7,9	2,8
T°C (корек.)	0,58	2,33	6,69	12,02	12,0	21,0	23,8	23,5	18,8	13,19	7,66	2,72
Север	27,7	38,5	53,3	68,1	78,7	86,1	83,8	76,7	61,8	44,0	29,7	23,5
Северо-Изток	43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
Изток	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Юго-Изток	84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Юг	109,5	118,4	111,4	97,3	91,8	103,9	103,5	129,6	142,0	121,0	100,5	88,5
Юго-Запад	84,0	95,1	98,0	97,6	101,5	117,1	115,1	130,2	126,6	99,6	78,5	67,8
Запад	58,5	71,8	84,5	97,9	111,1	130,2	126,6	130,7	111,1	78,2	56,4	47,0
Северо-Запад	43,1	55,2	68,9	83,0	94,9	108,2	105,2	103,7	86,5	61,1	43,1	35,3
хоризонтално	69,5	96,9	132,8	171,0	199,1	232,7	226,8	228,2	177,3	111,1	70,9	55,3
DD-1	570,4	464,8	375,1	39,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	333,0	502,2
DD-2	571,0	466,8	381,6	62,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	340,2	504,8
DD-3	533,1	435,9	356,3	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	317,6	471,4
реална T°C	1,80	3,43	7,51	12,49	16,40	21,0	23,8	23,5	19,40	13,57	8,41	3,79
коригиран DD	479,6	387,5	302,8	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	265,8	417,8

При въвеждане в най-горните клетки данни за денградусите за $\theta_{i,n} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ тя се преизчислява и за нея.

Ако конкретният обект се изчислява на различна средна температура тя се отразява на данните!	
Средна вътрешна зимна температура по която се извършват изчисленията е:	17,3 °C
Коригираната стойност на денградусите е:	1915,2 DD
Средната температура на външния въздух за отоплителния период е:	5,67 °C
Количество на емисиите на CO ₂	73,8 t/година